

***Lean Manufacturing* na Indústria de Revestimento Têxtil**

Manuel Tiago Fernandes Martins

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Engenheiro Hermenegildo Pereira



Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão

2015-06-01

Resumo

As fronteiras económico-políticas caíram, os mercados expandiram-se e a competição adquiriu uma dimensão global. As margens diminuíram a par da capacidade de investimento e o cliente adquiriu um forte poder negocial, tornando a procura imprevisível. Flexibilidade, qualidade, eficiência, rapidez e *cash-flow* são imperativos para a sobrevivência.

Neste contexto macroeconómico as empresas direcionam o seu foco na busca contínua de melhorias na eficiência dos seus processos ao longo de toda a cadeia de valor, reduzindo custos através de soluções de curto prazo e sem requisitos de capital.

O presente projeto surge da necessidade de analisar e quantificar a eficiência dos processos com vista a sustentar a eliminação do desperdício. Para o atingir, aplicou-se a ferramenta *VSM* a duas famílias de produtos, mediram-se todos os equipamentos e estruturas e analisaram-se exaustivamente os processos. O propósito é o desenvolvimento de soluções estruturais sustentadas nos conceitos e ferramentas *Lean Manufacturing*.

Nesse percurso, a dissertação apresentada incide na transformação de uma zona produtiva com um exigente processo ao nível da engenharia, sustentada no dimensionamento de um *layout* eficiente e flexível. O *layout* desenvolvido atingiu uma redução de 42% na distância percorrida pelo fluxo de produção e estima-se uma diminuição de 39% na área ocupada por produto em curso de fabrico e produto acabado.

Paralelamente, abordou-se o processo de *changeover* de uma linha produtiva recorrendo à aplicação da ferramenta *SMED*, obtendo-se uma diminuição o tempo de *setup* com base na aplicação de *Standard Work*.

Abstract

The economic and political boundaries have fallen, markets have expanded and competition has acquired a global dimension. Profit margins decreased along with the capacity of investment and the customer has acquired a strong bargaining power, making the demand unpredictable. Flexibility, quality, efficiency, speed and cash-flow are imperative to survive.

In this macroeconomic environment companies direct their focus towards the search for continuous improvements in the efficiency of their processes along the entire value chain, reducing costs through short-term solutions and minor investments.

This project arises from the necessity to analyse and quantify the performance of the processes to support the elimination of waste. In order to do so, VSM was applied mapping two different families of products, all the structures and equipment's measured and the processes thoroughly analysed. The purpose was to develop structured solutions sustained in the concepts and tools of Lean Manufacturing.

On this track, the present dissertation focuses on the transformation of a production section, with a demanding engineering process, supported by designing an efficient and flexible layout. The layout developed achieved a reduction of 42 % in the distance of the product flow and 39% in the area occupied by Work-in-Process and Finished Goods.

At the same time this dissertation also addresses the changeover process of a production line using the tool SMED, achieving reductions of setup time sustained in the development of Standard Work Instructions.

Agradecimentos

À Ansell Portugal na pessoa do Eng. Pedro Reis, pela oportunidade concedida, pelos desafios colocados e pela confiança transmitida em cada fase do processo. Ao Eng. Daniel Sousa pelo auxílio prestado em todos os momentos da realização do projeto. Ao Eng. João Bento pela disponibilidade constante em partilhar conhecimento e pelo acompanhamento próximo à realização do projeto. Ao Dr. Rui, Dr. Hélder Fonseca e Miguel Roxo pela atenção dispensada ao projeto. Ao Jorge, Damien, Carla, Rodolfo, Manel e Teixeira pela simpatia e atenção que demonstraram. A todos os colaboradores que colaboraram na realização do projeto.

À Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto na pessoa do Eng. Hermenegildo Pereira pela disponibilidade demonstrada e pelos ensinamentos transmitidos.

À Diretora do MIEIG Dra. Ana Camanho, pela oportunidade concedida.

A todos os amigos com que partilhei o percurso académico, associativo e desportivo.

Ao André, Artur, Baldaia, Catarina, Eduardo, Joana, João e Luís pela amizade genuína e por acreditarem sempre, mesmo quando eu não o fiz.

À Jacinta por tudo o que representa.

À minha mãe e à minha irmã por tudo o que fazem e fizeram por mim, pois sem elas tudo isto seria impossível.

Ao meu pai pelos ensinamentos valiosos que me transmitiu enquanto pode.

Índice de Conteúdo

1	Introdução.....	1
1.1	Apresentação do Projeto.....	1
1.2	Metodologia Seguida.....	1
1.3	Temas abordados e estrutura do relatório.....	2
2	Enquadramento Teórico	4
2.1	LEAN	4
2.2	Tipos de Layouts.....	5
2.3	VSM	6
2.4	SMED	7
2.5	Standard Work.....	8
2.6	Theory of Constraints	8
3	Apresentação e Caracterização do Problema.....	9
3.1	Apresentação Ansell Portugal, Luvas Industriais, Unipessoal, Lda.....	9
3.2	Processo Produtivo da Ansell Portugal	10
3.3	Enquadramento Operacional	11
3.4	Apresentação da Zona Seamless.....	12
4	Situação Inicial da zona Seamless	15
4.1	Current State Map	15
	Recolha da Informação Essencial.....	17
	Fluxo de Informação´	17
	Time Lines e Reposição de MP	19
	Fluxo de Produção	20
4.2	Layout Inicial.....	24
4.3	Análise Secção a Secção.....	27
	Linhas Produtivas	27
	Lavandaria	28
	Acabamento	29
5	Layout Futuro e Oportunidades de Melhoria.....	32
5.1	Layout Futuro	32
	LP's 4, 5 e 7.....	33
	Processos de Lavar, Secar, Carimbar, Aureolar e Embalar.....	34
	Zona de Manutenção de barras	35
	Localização do gabinete de Qualidade	35
	Abastecimento de químicos.....	36

Mudança de local do supermercado <i>kanban</i> da LP4	36
Fluxo de Produção	36
Fluxos de reposição e expedição	37
Plano de ação para a implementação do novo <i>layout</i>	37
5.2 Melhorias ao nível de Sistemas de Informação	38
5.3 <i>Kaizen Bursts</i>	40
LP4	40
Lavandaria	40
Embalamento	40
5.4 Oportunidades de melhoria Estruturais	41
Produção	41
Logística	41
Recursos-Humanos	41
6 <i>SMED</i> LP4	42
6.1 Fases Preparação de Setup e Limpeza	44
6.2 Fase Substituição de Barras	46
6.3 Resultados Obtidos	48
7 Considerações Finais e Perspetiva de Trabalhos Futuro	49
Referências	50
Anexo A: Informação Financeira Ansell Portugal	51
Anexo B: Famílias de Produtos – Procura	52
Anexo C: Folhas De Registo de Produção da Secção de Lavandaria	53
Anexo D: Folha De Registo de Produção das Secções de Embalamento	54
Anexo E: Cálculo do <i>Takt Time Hyflex</i> 11-435	55
Anexo F: <i>VSM Hyflex</i> 11-917	56
Anexo G: <i>Layout “As is”</i> Legendado Parte 1	57
<i>Layout “As is”</i> Legendado Parte 2	58
Anexo H: Tempos De Paragem LP4	59
Anexo I: Diagrama de <i>Pareto</i> Defeitos LP4	60
Anexo J: Diagrama de <i>Ishikawa</i> – Causas dos defeitos de altura de banhos	61
Anexo K: Análise do processo “Embalar com <i>Ucard</i> ”	62
Anexo L: <i>OEE</i> Máquinas de Carimbo <i>Heat Transfer</i>	63
Anexo M – Matriz de Exequibilidade/Potencial	64
Anexo N – Esboço de <i>Layout</i> Opção B	65
Anexo O – Secção <i>Layout “To be”</i> detalhada	66
Anexo P – Folha de Registo de secção de Acabamento	67

Anexo Q – Imagens do Sistema de registo de dados Lavandaria.....	68
Anexo R – <i>Standard Work Instruction</i> – “Embalar <i>Ucard</i> ”	69
Anexo S: <i>Mind-map</i> Ruturas de Stocks de Componentes de Embalamento	73
Anexo T: Quadro Informativo Ruturas de Componentes de Embalamento.....	74
Anexo U: Propostas Recursos Humanos	75
Anexo V: Análise <i>Setup</i> LP4 Fases Preparação e Limpeza	77
Anexo W: <i>Standard Work Instruction</i> - <i>Setup</i> LP4: Fases Preparação e Limpeza	82
Anexo X: <i>Checklist</i> Ferramentas	86
Anexo Y : <i>Standard Work</i> - Substituição de barras	87

Glossário

Bottleneck – Estação Gargalo.

CT – *cycle time*

Dipping – Termo interno que se refere à tecnologia de imersão de *liners* em tanques de fluídos.

Gemba – Termo industrial japonês que designa o chão-de-fábrica.

Liner – Luva composta somente por material têxtil.

LP – Linha de Produção – Nome atribuído internamente ao conjunto de estruturas onde se executam os processos de *dipping* e vulcanização.

MP – Matéria-Prima

NVA – *Non Value Added*

OTIF – *On Time In Full* - Métrica que avalia se uma encomenda foi expedida a tempo e completa.

PA- Produto acabado.

PO – *Purchasing orders*.

SKU – *Stock Keeping Unit*.

SMED – *Single Minute Exchange of Die*.

Vulcanização – Processo químico que consiste na exposição das luvas a elevadas temperaturas com vista a conferir ao revestimento químico as propriedades desejadas.

WIP – *Work-in-process*.

Índice de Figuras

Figura 1 – Exemplo de Artigos Produzidos na Zona Seamless.....	12
Figura 2 – Fluxograma da Cadeia de Valor da Zona Seamless.....	13
Figura 3- Barra LP4.....	14
Figura 4 – Secção da Matriz de Processos	16
Figura 5 – Cadeia de valor <i>Hyflex</i> 11-435	21
Figura 6 – <i>VSM Hyflex</i> 11-435	23
Figura 7 – Cadeia de valor <i>Hyflex</i> 11-917	24
Figura 8 – Layout Seamless “As is “	25
Figura 9 – Fluxo de Processos LP4	27
Figura 10 – Diagrama de Esparguete Secção Lavandaria	29
Figura 11 – Diagrama de Esparguete da secção de acabamento <i>Heat Transfer</i>	29
Figura 12 – Diagrama de Esparguete Tampografia.....	30
Figura 13 –Quadro de Comunicação do Projeto	31
Figura 14 – <i>Layout “To be” Zona Seamless</i>	33
Figura 15- Setups LP 4	43
Figura 16 – Percentagem de tempo Fases <i>Setup</i>	43

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Ruturas dos Componentes de Embalamento	20
Tabela 2 – Distâncias percorridas por produto	26
Tabela 3 – Métricas <i>Layout</i>	26
Tabela 4 – Indicadores Performance <i>Layout</i>	37
Tabela 5 – Plano de ação Ruturas de Stock de Componentes Embalamento.....	41
Tabela 6 – Identificação de Desperdício nas Tarefas do <i>setup</i>	44
Tabela 7 – Análise Fase de Substituição de Barras	46

1 Introdução

Nesta secção apresenta-se o projeto, descreve-se a metodologia aplicada e expõem-se os temas abordados e a estrutura do relatório.

1.1 Apresentação do Projeto

O projeto foi desenvolvido na zona *Seamless* onde decorre uma profunda transformação com a instalação de uma nova LP e substituição de uma outra. Nesse contexto de mudança, a Empresa identificou a necessidade de desenhar um novo *layout*, com um fluxo produtivo mais eficiente e com uma diminuição do desperdício, integrando a nova linha produtiva.

Para além deste objetivo central, a Empresa pretendia que o presente projeto promovesse a aplicação da ferramenta *Standard Work* a vários processos. Após uma análise da situação inicial, foi proposto um plano de ação distinto, coerente com as prioridades identificadas. Assim e tendo em conta a instabilidade do processo e os elevados tempos de *setup* verificados, diminui-se o foco na aplicação de *Standard Work* e enfatizou-se a necessidade de abordar o *Setup* da LP4 e ainda analisar os processos de todas as estações para iniciar o processo de melhoria contínua.

O projeto inicial foi moldado para abordar as questões fundamentais de uma zona produtiva que evidencia ausência de estruturação processual e de conceitos correntes no mundo industrial de hoje. Desta mudança, resultou a alteração do título de “Aplicação do *Standard Work* na produção de luvas industriais da gama *HYFLEX*” para o do presente documento.

Os objetivos do projeto consistem no aumento da eficiência e na redução do desperdício do *layout* da zona *Seamless* bem como a redução do tempo de *setup* em 15%.

1.2 Metodologia Seguida

A metodologia seguida no decorrer do projeto foi determinada fundamentalmente por dois fatores:

- O desenho de um *layout* numa zona com mais de cem referências, com especificações processuais muito distintas e com uma reestruturação das suas linhas produtivas a concretizar a curto prazo.
- Um processo de tomada de decisão sustentado em opiniões e não em fatos, desvalorizando a análise sistemática e o planeamento e monitorização de ações.

A conjugação dos fatores identificados impôs ao método uma forte dimensão analítica. Ao mesmo tempo, a necessidade de o projeto ser desenvolvido em quatro meses, devido à implementação da LP7 estar prevista para esse horizonte, impôs paralelamente a necessidade de uma análise pragmática com uma orientação clara para a redução do desperdício e uma necessidade adicional de gerir a mudança. Nota-se ainda as duas semanas de interrupção da atividade da Empresa para férias.

Identificou-se a necessidade de estabelecer a recolha de informação como compromisso coletivo e não individual do projeto. Seria impossível recolher informação suficiente de forma autónoma e por isso esta dimensão do projeto foi exigente a nível de tempo mas revelou-se profícua na qualidade da análise. Com esta abordagem pretendeu-se que a mudança na empresa tivesse uma dimensão estrutural e não pontual, fazendo perdurar os benefícios da mudança no longo prazo.

Resumidamente, a nível sequencial o projeto foi iniciado pela execução de um mapeamento da cadeia de valor recorrendo à ferramenta *VSM*. Dadas as limitações do propósito da

ferramenta, completou-se a mesma com uma análise exaustiva de todos os processos da zona *Seamless*.

Seguidamente, e por que se identificou a inexistência de um *layout* atualizado, executou-se com rigor técnico o desenho da situação atual. Esta ação era fundamental para a Empresa, pela preponderância na transformação da zona acima identificada e a incapacidade da sua concretização com os recursos humanos disponíveis.

O processo de reestruturação dos sistemas de informação, foi executado após estas primeiras fases. Construíram-se duas bases de dados e implementou-se na zona *Seamless* uma nova forma de encarar a informação dos processos. Ambos os registos de informação foram dimensionados com vista a obter informação sobre o processo e sobre a ação dos departamentos funcionais e a sua ligação ao processo produtivo.

Recolhida e tratada a informação, iniciou-se o processo de análise e definição de propostas de melhoria e planos de ação integrando a informação do *VSM*. Desenvolveu-se um novo *layout* para a zona *Seamless*, sustentado nas conclusões obtidas através da análise dos processos.

Paralelamente ao descrito acima, executou-se a análise do *Setup* da LP4 e aplicou-se a ferramenta *SMED* com o propósito de obter uma redução significativa do tempo de *changeover*. Da aplicação da ferramenta *SMED*, executaram-se *standard work instructions* para as duas fases do *setup* analisadas.

1.3 Temas abordados e estrutura do relatório

No capítulo 1 executa-se de forma geral uma contextualização do projeto. Clarifica-se o âmbito do mesmo descrevendo-o sucintamente, clarificando os seus objetivos, a sua génese e a metodologia que sustenta a sua execução.

O capítulo 2 é dedicado a enquadrar teoricamente os temas abordados ao longo do desenvolvimento do projeto. O seu propósito é fundamentar a ação prática desenvolvida, conferindo-lhe a substância retirada das melhores práticas da indústria. As ações desenvolvidas, basearam-se direta ou indiretamente no conteúdo desta secção e pretende-se que a correlação entre esse conteúdo e os capítulos seguintes seja explícita.

No capítulo 3 apresenta-se a Ansell Portugal, os produtos e o processo produtivo. Efetua-se uma contextualização operacional que pretende constituir uma caracterização da empresa em alguns aspetos considerados fundamentais. Termina-se este capítulo detalhando os processos executados na zona *Seamless*.

No capítulo 4 executa-se a análise aos processos da zona *Seamless* em três níveis distintos. Primeiro detalha-se a aplicação da ferramenta *VSM*, com o propósito de identificar o fluxo de valor e o desperdício. O segundo nível de análise incide na descrição do *layout* “*As is*”, caracterizando-o e medindo a performance do mesmo. O último nível da análise executada considera os processos de cada secção da zona *Seamless* a um nível detalhado. Este capítulo termina, com uma síntese dos problemas identificados com o *layout* “*As is*” e com a cadeia de valor mapeada.

O capítulo 5 conjuga em si o conjunto de propostas com o propósito de aumentar a eficiência dos processos zona *Seamless* e eliminar/reduzir o desperdício identificado. Segmenta-se este capítulo, segundo o carácter e aplicação das propostas desenvolvidas. O primeiro subcapítulo apresenta a proposta de *layout* “*to be*”. O segundo subcapítulo expõe as melhorias implementadas ao nível dos sistemas de informação. No terceiro subcapítulo exploram-se as propostas de melhoria contínua que se enquadram no conceito *kaizen*. No quarto subcapítulo apresenta-se um conjunto de propostas de carácter mais tático e que resultou do esforço de estender este projeto para lá dos limites do chão de fábrica, moldando a ação dos departamentos de suporte às necessidades do processo produtivo.

O capítulo 6 detalha a aplicação da ferramenta *SMED*, conjugando análise dos *Setups* da LP4 e o conjunto de ações propostas e implementadas que conduzem à redução do tempo que a sua execução exige.

2 Enquadramento Teórico

Nesta secção expõe-se os conceitos e métodos que sustentaram cientificamente a execução deste projeto e que permitiram que a natureza da ação desenvolvida estivesse alinhada com as melhores práticas do setor industrial.

2.1 LEAN

Segundo Jacobs and Chase (2014) a abordagem mais relevante à gestão de operações e cadeia de valor dos últimos 50 anos é o *Lean Manufacturing*.

Segundo Jacobs and Chase (2014) sistemas *Lean Manufacturing* produzem o que o cliente quer, na quantidade que ele quer com os mínimos recursos.

Segundo Womack and Jones (2003) o *Lean Manufacturing* é definido por cinco princípios:

1. Definição de Valor: é o princípio mais importante pois estabelece que não é a empresa que define o valor do produto mas sim o cliente. Os processos da empresa devem ser organizados para que o produto final satisfaça os requisitos do cliente ao nível da qualidade, custo, rapidez.
2. Identificação da Cadeia de Valor: a cadeia de valor é o conjunto de ações realizadas a partir do momento em que é colocada uma encomenda até ao momento da entrega do produto final ao cliente. Este conjunto de ações é segmentado em três tipos: ações fundamentais para o arranque do processo e qualidade do produto; ações que acrescentam valor; ações que não acrescentam valor. Esta perspetiva permite obter uma visão global dos processos.
3. Fluxo de produção: a cadeia de valor deve ser dimensionada com o propósito de conferir fluidez ao processo, diminuindo *stocks* intermédios e flexibilizando a ação dos operadores. Este princípio conduz a uma redefinição das tarefas do processo produtivo com vista à criação de valor, fazendo transparecer as necessidades dos operadores que permite a identificação de oportunidades de melhoria e otimização dos processos.
4. Sistema *Pull*: por oposição ao sistema *Push* em que os processos a montante empurram o produto para os processos a jusante e ultimamente para o cliente, o *Lean Manufacturing* criou um sistema inverso. O cliente desencadeia todo o processo produtivo, produzindo somente o estritamente necessário, conduzindo ao *Just in Time*.
5. Perfeição: este princípio é traduzido na expressão “fazer bem à primeira”. A organização deve buscar a excelência da sua cadeia de valor.

Na *Toyota* define-se a palavra “trabalhar” como fazer um progresso no processo, aumentando a sua adição de valor (Japan Management Association, 1985).

De acordo com Imai (1996), Taichi Ohno classificou o *muda* no *gemba* em sete tipos:

1. *Muda* pelo excesso de produção: resulta em produzir mais do que aquilo que realmente é necessário o que implica grandes desperdícios como a compra de matéria-prima com antecedência e os juros associados, a subutilização de mão-de-obra e equipamentos, espaço adicional para armazenar o excesso de *stock*, bem como aumento de custos de transporte e administrativos. Outra consequência deste tipo de desperdício relaciona-se com o impedimento de aplicação de melhoria aos processos no *gemba*.
2. *Muda* pelo excesso de *Stock*: abrange todos os produtos acabados, em curso de fabrico ou peças que não agregam valor. O excesso conduz ao aumento dos custos operacionais e à necessidade de criar espaço para armazenar estes materiais. Um outro aspeto é o risco de o produto se tornar obsoleto ou perder as suas propriedades

3. *Muda* pelo excesso de defeitos: representa uma grande perda de recursos, implicando a necessidade de retrabalho.
4. *Muda* pelo movimentação desnecessária: abrange todos os movimentos dos operadores ou produto que não acrescentam valor.
5. *Muda* pelo sobre processamento: refere-se a problemas derivados do próprio processo. Utilização indevida de máquinas ou trabalhos que não acrescentam valor algum ao processo. Através da combinação de operações parte deste desperdício pode ser evitado.
6. *Muda* pelo excesso de tempo de espera: este desperdício caracteriza-se pela falta de trabalho de um operador, que pode ser provocado por desnivelamento do fluxo de produção ou falta de materiais.
7. *Muda* pelo excesso de transporte: deve-se a transportes de materiais ou produtos inadequados do qual não cresce valor à fabricação.

Numa perspetiva *lean* o inventário é algo indesejável que deverá ser reduzido a valores mínimos e idealmente levar-se à sua extinção (Hirano, 2009)

A sobreprodução cria um elevado número de desperdícios, consumindo recursos humanos e materiais, pagando em avanço aos operadores, requer área de armazenamento para acomodar o excesso de produtos e requer recursos para os transportar. (Japan Management Association 1985)

Os 3MU dizem respeito a três palavras japonesas, *muda*, *mura* e *muri* que são geralmente usadas em conjunto (Imai, 1996).

O termo *muri* significa esforço e *mura* expressa as irregularidades indicando os problemas, que constituem o *muda* a ser eliminado (Imai, 1996).

O *kanban* de reposição é usado para ordenar a entrega de peças que são processadas dentro da fábrica. Este *kanban* pode ser como *kanban* de retirada sequencial, definindo quando as unidades devem ser fornecidas e na ordem correta. Podem variar de caixas para carrinhos de transporte (Hirano, 2009)

Este *kanban* é utilizado para informar os colaboradores que matéria-prima, produto em curso-de-fabrico e/ou produtos-acabados devem ser puxados de um *supermarket* e voltar para a próxima etapa da cadeia de valor (Nash & Poling, 2008).

Os supermercados são um inventário controlado onde os níveis máximos são estabelecidos e a sua reposição acontece por intermédio de *kanbans* (Nash & Poling, 2008).

2.2 Tipos de Layouts

Segundo Jacobs and Chase (2014) existem cinco formas de organizar os processos produtivos ao nível da disposição dos recursos produtivos:

- *Project layout*

Os recursos produtivos são transportadas consoante a posição do produto que se mantém estático. A sua pertinência verifica-se quando o produto pela sua dimensão é de difícil transporte, constituindo a construção civil, um bom exemplo da utilidade deste tipo de disposição de recursos.

- *Workcenter (Job Shop)*

A organização dos recursos é executada agrupando equipamentos que desempenham funções similares na mesma área. O fluxo de produção transporta o produto através dos vários *workcenters* segundo uma sequência pré-determinada. Este *layout* confere um aumento de flexibilidade ao processo produtivo podendo facilmente alterar a sequência do processo

consoante a procura do cliente. Em caso de os equipamentos requisitarem estruturas de suporte complexas, o seu agrupamento permite reduzir investimento na implementação deste tipo de *layout*.

- *Manufacturing Cell*

Em *layouts* celulares a disposição dos recursos produtivos é efetuada agrupando equipamentos distintos com vista a produzir uma gama de produtos com características semelhantes. O objetivo central é combinar os benefícios de uma linha de montagem no formato de um *workcenter*. Entre as vantagens de tipo de *layout* contam-se as seguintes: criação de espírito de equipa dada a reduzida dimensão das células; aumento das competências dos operadores dada a elevada repetição derivada da especialização em cada tarefa; Redução de inventários e material derivado da agregação de várias tarefas numa só célula; Redução do tempo de *setup* dada a especialização dos operadores nas tarefas.

- *Assembly Line*

Neste tipo de *layout* os equipamentos são alocados de acordo com a sequência dos processos requeridos por cada produto, interligando o fluxo através de algum dispositivo de transporte.

- *Continuous process*

Este tipo de organização de recursos é semelhante a uma linha de montagem no princípio da sequenciação de um conjunto de processos. A distinção relaciona-se com o fato do fluxo ser contínuo ao invés de discreto.

Segundo Jacobs and Chase (2014) a filosofia *Lean* requer que o *layout* de uma fábrica seja desenhado com o propósito de garantir o balanceamento do fluxo de produção com o mínimo de stock de *work in process*.

2.3 VSM

No ambiente industrial, o fluxo global da cadeia de valor inicia-se no momento em que é recebida uma encomenda do cliente, cessando no momento em que o produto é entregue e processado o pagamento. No entanto, quando focado no “chão de fábrica” o fluxo inicia-se no momento em que a matéria-prima chega e termina quando o produto acabado é expedido (Nash & Poling, 2008).

Segundo Jacobs and Chase (2014) a cadeia de valor consiste em atividades que acrescentam valor ou não, requeridas para desenhar, produzir e providenciar um produto.

A cadeia de valor pode, assim, ser dividida em três secções:

- Comunicação ou fluxo de informação;
- Processo ou fluxo de produção;
- *Timelines* e distâncias percorridas.

A abordagem matricial da identificação da cadeia de valor consiste na criação de uma forte ligação a cada produto listado. Começa-se por listar todos os artigos que pertencem à mesma família, seguindo-se as tarefas. Por fim, deve-se classificar os produtos tendo em conta as tarefas listadas, procedendo-se a sua agregação (Nash & Poling, 2008).

A observação dos processos deve ser executada de forma direta, não se baseando em dados históricos. O tempo de observação deve ser no mínimo 20 minutos ou o correspondente a 30 unidades (Nash & Poling, 2008).

É imprescindível converter a procura do cliente numa taxa diária. Caso se esteja a trabalhar com dados anuais, estes devem ser divididos pelo número total de dias que realmente a

produção trabalha. Um cálculo similar pode ser feito para converter a procura trimestral, mensal ou semanal num número diário (Nash & Poling, 2008).

O *takt time*, é a velocidade com que a cadeia de valor necessita de produzir para acompanhar o ritmo da procura do cliente (Nash & Poling, 2008).

É calculado da seguinte forma:

Takt time = net available time for identified time period / customer demand for the same time period

O *cycle time* é o intervalo de tempo médio, desde que uma boa unidade é concluída até ao momento em que a próxima boa unidade é concluída (Nash & Poling, 2008).

O *uptime* é a percentagem de tempo que um equipamento funciona corretamente quando o operador o usa para a tarefa a que se destina (Nash & Poling, 2008).

O *non-value-added time* é medido pela contabilização do tempo total dedicado ao retrabalho. (Nash & Poling, 2008).

A *defect rate* calcula-se dividindo o número de unidades defeituosas pelo número total de unidades. O produto que sofre retrabalho é considerado defeituoso. (Nash & Poling, 2008).

O sistema *FIFO* baseia-se numa área controlada, onde o material é movido para uma linha e puxado para fora na outra extremidade. Utiliza-se sempre o material mais antigo primeiro. O controlo é baseado num número máximo de peças para serem trabalhadas em cada ciclo. Quando a quantidade máxima é atingida, um sinal comunica à estação de trabalho que alimenta a linha para parar de produzir até haver espaço para acondicionar mais produto (Nash & Poling, 2008).

2.4 SMED

Longos tempos de *setup* são entrave ao uso dos recursos produtivos e assim um problema de planeamento de produção crítico. (Herr, 2014)

Segundo Shingo (1985) “*Machines can be idle, workers must not be*”.

De acordo com Shingo (1985) a metodologia *SMED* encontra-se dividida em quatro estágios conceituais:

1. Estágio inicial: analisar o estado atual da situação;
2. Primeiro estágio: separar atividades de *setup* em internas e externas;
3. Segundo estágio: converter atividades de *setup* internas em externas;
4. Terceiro estágio: racionalizar todos os aspetos de *setup* por forma a melhorar as atividades quer internas quer externas.

Entende Herr (2014) que se a metodologia for aplicada desta forma, a empresa consegue alinhar a sua estrutura com o seu modelo de negócio, utilizando recursos para satisfazer a procura do mercado.

O tempo interno de *changeover* começa quando a tarefa de processamento atual termina e termina quando a próxima tarefa de processamento produz uma boa unidade. Durante este tempo, o equipamento não adiciona valor ao produto (Hirano, 2009).

O tempo externo de *changeover* é o tempo consumido pelo operador durante a realização de procedimentos de *setup* independentes da máquina, enquanto esta está em funcionamento (Hirano, 2009)

Quando a troca é longa, mais de uma hora, é preferível utilizar os conceitos *SMED* e registar os tempos de forma parcial para diferentes fases da troca. (Nash & Poling, 2008)

A metodologia *Single Minute Exchange of Dies* combate o pressuposto de que o tempo de *setup* é algo imutável. Esta metodologia mostra que é possível diminuir o tempo de *setup* para pequenos intervalos de tempo. (Herr, 2014)

2.5 Standard Work

A chave para a definição de métodos e procedimentos de trabalho padronizados consiste na identificação da variação existente nos processos atuais (Liker and Meier, 2006).

Existem três ideias base para analisar o trabalho e identificar desperdícios: (Liker and Meier, 2006)

1. Identificar as operações básicas de trabalho
2. Registrar o tempo para cada operação
3. Desenhar a área de trabalho e o fluxo do operador nessa área

Segundo Patchong (2013) a variabilidade é a inimiga da produção. A excelência operacional baseia-se na identificação e eliminação ou absorção da variabilidade da forma mais inteligente possível.

A aplicação de *Standardize Work* permite sustentar melhorias em todos os turnos; traz a estabilidade necessária para implementar outras ferramentas; permite às pessoas distinguirem condições normais e anormais, resolvendo problemas e criando melhorias (Patchong, 2013).

2.6 Theory of Constraints

Segundo Jacobs and Chase (2014) a produção síncrona utiliza programação progressiva porque se foca na utilização dos recursos críticos. O planeamento destes é executado antecipadamente para garantir a máxima utilização das suas capacidades. Os recursos não *bottleneck* são utilizados para suportar os recursos críticos.

Segundo Jacobs and Chase (2014) o sistema *JIT* apresenta algumas limitações sobre a perspectiva da teoria das restrições:

- *JIT* é usado em sistemas de produção repetitiva;
- *JIT* requer um nível estável de produção, cerca de um mês;
- *JIT* não permite muita flexibilidade nos artigos produzidos;
- *JIT* requer que os fornecedores estejam situados perto geograficamente, para obter menores e mais frequentes entregas;
- *JIT* não consegue tolerar defeitos pois o sucesso da sua filosofia baseia-se no balanceamento de capacidade.

Segundo Jacobs and Chase (2014) num contexto de produção síncrona deve-se garantir que o *bottleneck* trabalha somente em produtos conformes e que as estações a jusante não produzem defeitos sob risco de perda de fluxo produtivo irrecoverável.

3 Apresentação e Caracterização do Problema

O projeto desenvolvido incide no dimensionamento de um *Layout* mais eficiente que reduza o desperdício verificado nos processos da zona *Seamless*. Contudo, esta zona produtiva, não pode ser encarada como um sistema isolado, e assim torna-se evidente a necessidade de analisar os processos a montante e a jusante, bem como os processos dos departamentos funcionais, com vista a obter uma visão integrada da cadeia de valor. Esta abordagem visa garantir que as propostas de melhoria desenvolvidas são coerentes e são integradas na estratégia da empresa.

Ao longo deste capítulo apresenta-se a Empresa abordando resumidamente o seu processo produtivo e os seus produtos. Efetua-se uma análise inicial que constitui uma visão abrangente sobre o comportamento coletivo da empresa e em detalhe explicita-se a secção alvo do presente projeto.

3.1 Apresentação Ansell Portugal, Luvas Industriais, Unipessoal, Lda

A Ansell Portugal cria, desenvolve, produz e distribui soluções têxteis para o setor da proteção de mãos e braços em aplicações industriais, estando integrada no Grupo Ansell, uma multinacional líder de mercado global no sector acima referido. O Grupo estende a sua atividade com o desenvolvimento de vestuário de proteção e preservativos. As aplicações das soluções desenvolvidas são múltiplas, mas podem ser segmentadas em quatro grandes categorias, que correspondem à divisão estrutural e de áreas de negócio do Grupo: Indústria, Clínica, Descartáveis e Bem-Estar Sexual.

O grupo exerce a sua atividade em quatro áreas geográficas: Ásia e Pacífico, Europa Médio-Oriente e África, América Latina e Caraíbas e América do Norte possuindo fábricas e centros de distribuição em todos os continentes, distribuídos por mais de vinte países e empregando ao todo mais de 14000 pessoas.

A nível financeiro, o Grupo atingiu no ano de 2014 um volume de negócios de 1590 milhões de dólares, o que representa um aumento de 16% relativamente ao ano anterior, que se traduziu num lucro de 157 milhões de dólares.

A nível de evolução histórica a Ansell Portugal, foi fundada em 1989 com a denominação Franco Manufatura de Luvas, Lda, iniciando a sua atividade Industrial em 1990 com 53 trabalhadores e com capacidade produtiva anual de 1,8 milhões de pares de luvas. Em 1996 foi adquirida pela multinacional London International Group, e em 1999, passou a designar-se SSL International Plc, fruto de uma fusão da multinacional acima referida com a Seton Scholl Healthcare.

O ano de 2003 constitui um marco importante, ocorrendo a venda da empresa por parte da multinacional SSL International Plc à Comasec Divisão, uma multinacional francesa, passando a Franco Manufatura de Luvas a designar-se Marigold Industrial Portugal.

Por fim em 2012, ocorre a última alteração no capital social, com a aquisição da Marigold Industrial Portugal pelo Grupo Ansell, que altera a denominação social para a atual.

A Ansell emprega hoje 303 trabalhadores e tem capacidade instalada para 5.000.000 pares de luvas anuais.

A nível financeiro expõe-se no anexo A o volume de negócios da empresa, o EBITDA e a % do EBITDA sobre o volume de negócios desde o ano de 2003 até ao último ano fiscal. A sua análise permite concluir que a performance da empresa até à aquisição pelo grupo Ansell foi decrescente desde 2003, o que pode ser explicado pela crise. A partir de 2012 a performance da empresa melhorou e no último ano obteve um volume de negócios 17 625

967,00 € o qual gerou um EBITDA de 1 936 847,00 €. Estes dados indicam solidez financeira e perspectiva-se crescimento no presente período fiscal.

3.2 Processo Produtivo da Ansell Portugal

A Ansell Portugal produz uma vasta gama de produtos de proteção de mãos e braços, maioritariamente com aplicação no âmbito indústria.

Resumidamente, a Ansell cria valor, produzindo luvas em material têxtil (*liners*) e revestindo a grande maioria com diversos materiais químicos que conferem diferentes propriedades ao produto final, proporcionando soluções para inúmeras aplicações, entre as quais: a indústria automóvel, a construção civil e a indústria metalomecânica. Refere-se, que vários tipos de *liners* são comprados e incorporados no processo de revestimento, o que se justifica por incapacidade de competir a este nível com empresas localizados no continente Asiático.

A produção têxtil na fábrica pode ser segmentada em três zonas produtivas: *Covering*, *Knitting* e *Sewing*. A zona *Covering* dedica-se a enrolar fio comprado externamente em cones compatíveis com o processo produtivo da zona *Knitting*. Esta zona, que tem como MP cones de fio, produz *liners* e executa processos de acabamento nos mesmos. No término dos processos desta zona, os *liners* podem ser encaminhados para o revestimento de material têxtil com fluídos ou para a zona de *Sewing* na qual, o processo produtivo se dedica a executar diversos acabamentos dos *liners* recebidos que são, entre outros possíveis: o revestimento do *liner* com couro, a adição de mangas ao *liner* e ainda o seu aureolamento. O aureolamento consiste em costurar a parte final do *liner* que contacta com o punho/braço, sendo o seu propósito selá-lo e evitar o desfiamento do mesmo. O nome advém do facto de esta costura se assemelhar a uma auréola.

Estrategicamente, a manutenção da aposta nestes processos, relaciona-se com a flexibilidade e autonomia que proporcionam no revestimento, relevância significativa por a Ansell Portugal se encontrar geograficamente longe dos fornecedores e eventuais incapacidades dos mesmos se refletirem na performance da resposta da Empresa aos seus clientes.

Do referido anteriormente se depreende que o *core business* da Ansell Portugal depende do processo de revestimento de material têxtil com fluídos que lhes fornecem as especificações necessárias para satisfazer a procura dos diversos clientes. Consoante a tecnologia utilizada no revestimento do *liner*, existem três zonas produtivas: *PVC*, *Hycron* e *Seamless*.

Os processos da zona *PVC* revestem o *liner* com pontos de *PVC*, com uma tecnologia denominada *Dotting*.

A zona *Hycron* é a zona mais antiga da fábrica, à volta da qual se construíram as restantes instalações. Os seus processos consistem em revestir os *liners* com diferentes químicos, seguindo-se a vulcanização das luvas em fornos. Isto é conseguido, colocando os *liners* em moldes que estão fixados em barras. Estas barras são imersas em, tanques que possuem os fluídos e em tanques que possuem ácido, designando-se este processo por *dipping*. Esta zona tem os processos produtivos de *dipping* mais antigos e os produtos produzidos destinam-se maioritariamente a satisfazer a necessidade de clientes diretos, herdados de relações comerciais anteriores ao Grupo Ansell, ou produtos tecnicamente menos exigentes.

Os processos da Zona *Seamless* serão descritos no capítulo 4, sendo semelhantes em conceito aos da zona *Hycron*, diferenciando-se por recorrem a tecnologia mais avançada e por produzirem artigos com maior valor acrescentado.

Por fim, importa destacar, que pela preponderância dos materiais químicos na cadeia de valor, a fábrica é autónoma na sintetização do composto, possuindo um laboratório devidamente equipado. A Ansell Portugal possui um departamento de investigação e desenvolvimento, responsável por desenvolvimento de produtos para todo o Grupo Ansell, sendo relativamente

autónomo nos seus processos. Todos os processos de suporte à cadeia de valor são realizados internamente, à exceção das funções de *Marketing*, que são executadas pela estrutura do Grupo e do transporte de produto acabado que é subcontratado.

3.3 Enquadramento Operacional

Contextualizar a cadeia de valor da Ansell Portugal implica interpretar a evolução histórica da empresa. Desde a sua génese a empresa mudou 4 vezes de denominação e capital social. Estas sucessivas mudanças impediram a construção e consolidação dos processos da Empresa. Acresce a este facto, um crescimento a nível de volume de negócios, tecnologia, capacidade produtiva e número de colaboradores, que não foi acompanhado de uma evolução de processos que sustentasse este crescimento.

A Empresa efetuou a transação de pequena média empresa para grande empresa, sem desenvolver e consolidar um sistema com capacidade para responder às exigências competitivas do mercado atual.

Neste momento a Ansell apresenta um conjunto de indefinições e mistura de conceitos que revelam um desfazamento significativo do estado de arte do mundo industrial. Os conceitos que servem de referência e que foram descritos no capítulo anterior são desconhecidos ou incompreendidos pela grande maioria da gestão intermédia e de topo. Naturalmente, a tradução desses conceitos no chão de fábrica é feita de forma deficitária, impedindo a sua aprendizagem pelos operadores.

Seguidamente efetua-se uma síntese do estado do processo produtivo e o comportamento dos vários departamentos de suporte, sendo que cada uma das questões será aprofundada posteriormente.

- ***Pull e Push*** – Na Ansell, o conceito de produção *Pull* não existe. As LP's recebem planos de produção semanais e empurram os produtos para as estações a jusante. Na última fase do processo existe um planeamento semanal, que serve como indicador, mas que não tem o efeito de moldar o trabalho da estação seguinte.
- ***Make to order e Make to Stock*** – A Ansell Portugal, vende grande parte da sua produção ao grupo Ansell, repondo o *stock* no Centro de Distribuição Europeu na Bélgica. Contudo, mantém alguns clientes diretos, fruto das relações comerciais de anteriores proprietários.
- **Planemanto de produção** tem como único critério, a maximização da utilização das LP's e é executado sem recorrer a qualquer algoritmo, programação linear, heurística e meta-heurística, que inclua análise de rentabilidade, minimização de *setups*, entre outros. Como referido apenas a fase inicial do processo produtivo tem um plano, ignorando-se a utilização das fases a jusante das LP's.
- **Fluxo de MP** – As MP são transportadas até às diversas fases da cadeia de valor através de um sistema de *Kit's* semanais complementadas com o uso do Sistema *Kanban*. Consoante o tipo de MP, pode-se encontrar nos “supermercados”, quantidade suficiente para 2 horas de produção ou para 3 dias.
- **Controlo de Qualidade** – Na Ansell o produto é controlado a 100%, não havendo auto-controlo.
- **Manutenção preventiva** – Não existe manutenção preventiva, mas sim manutenção periódica, não sendo esta executada tendo em conta dados históricos de fiabilidade de componentes ou máquinas, mas sim de acordo com a disponibilidade e opinião dos membros do departamento, tendo-se verificado que mais de 90 % das intervenções nas máquinas tem uma componente corretiva e não preventiva.
- Não existem dados fiáveis relativamente ao tempo de utilização das máquinas, nem se possui informação sobre o motivo de paragem de máquinas.

- O tempo que demora a executar um *setup* pode atingir mais de oito horas.
- Existem ao todo cinco plataformas informáticas distintas, com diminuta ou nenhuma integração entre as mesmas: *SAP*, *PHC*, *Backoffice*, *Excel* e *SPC*. A informação está dispersa pelos cinco sistemas, o que implica a execução de pesquisas desnecessárias, condicionando o processo de tomada de decisão que muitas vezes aliena a base analítica.
- Apesar da empresa possuir *SAP*, este não é utilizado como *ERP* ou *MRP*, servindo maioritariamente como suporte de ações operacionais, como atualização de *stocks*, impressão de etiquetas, consulta de *Bill of Materials* e processos de suporte ao Departamento Financeiro. Todos os outros departamentos desvirtuam o seu propósito e na maioria deles, os seus membros não possuem conhecimentos suficientes para capitalizar a ferramenta.
- Ausência de um departamento de Engenharia que sustente a melhoria contínua ou disruptiva dos equipamentos do processo. As consequências da ausência de um departamento com estas funções são exponenciadas pela ausência de engenheiros na área mecânica.
- A nível de gestão intermédia e de topo, o conhecimento não é partilhado sendo frequente que apenas uma pessoa saiba executar uma tarefa ou utilizar um sistema informático/eletrónico.

Os recursos humanos desenvolveram ajustes permanentes nos processos, sustentados no conhecimento empírico de cada um. Este facto conduz a um resultado negativo no comportamento coletivo, pois em 90% das situações os ajustes garantem resultados positivos. Os 10% de situações em que os ajustes não resultam são encarados como aceitáveis. A satisfação decorrente dos 90% de sucesso impede a mudança. Sumarizando, segundo Ackoff (2003) “*The righter we do the wrong thing, the wronger we become*”. Esse é o perigo que a Ansell enfrenta.

3.4 Apresentação da Zona *Seamless*

Os produtos produzidos na zona *Seamless* representam cerca de 80% do volume de negócios da Ansell Portugal. Os produtos desta zona centram-se maioritariamente na gama de produtos *Hyflex*. As características destes produtos são um compromisso entre conforto, segurança e destreza, contando-se entre os mercados-alvo, as indústrias: aeroespacial, eletrónica, automóvel, metalomecânica e indústria pesada.

Alguns exemplos destes produtos expõem-se na figura 1.



Figura 1 – Exemplo de Artigos Produzidos na Zona *Seamless*

Ainda ao nível do produto, importa salientar que são produzidos na Zona *Seamless* trinta e cinco artigos distintos, em diferentes tamanhos, perfazendo um total de 154 referências. Muitas destas possuem revestimentos distintos, tempos de lavagem e secagem distintos, tecnologias de carimbo diferenciadoras e uma multiplicidade de formas de embalar. As especificações referidas conduzem a uma enorme variabilidade nos processos, cujas consequências ficarão explícitas no mapeamento da cadeia de valor.

Ao nível do fluxo, a cadeia de valor pode ser desconstruída com a representação exposta na figura 2.

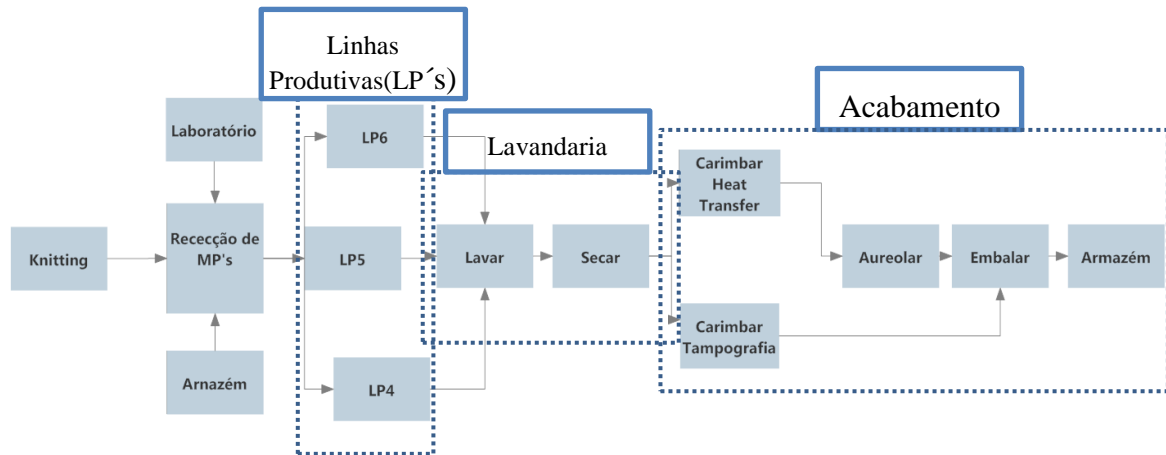


Figura 2 – Fluxograma da Cadeia de Valor da Zona Seamless

A nível de fluxo de valor identificam-se três secções: Linhas produtivas, Lavandaria e Acabamento.

O processo produtivo inicia-se nas LP's, 4, 5 e 6. Cada uma destas linhas produtivas é um sistema complexo de componentes mecânicos e eletrónicos, que visa criar um fluxo sequencial de passagem por tanques, que alojam fluídos diferentes onde os *liners* são imersos e fornos onde ocorre a vulcanização das luvas.

O elemento central dos processos das LP's são barras metálicas que suportam 12 moldes em forma de mão no caso da LP4 e 8 ou 10 moldes no caso das LP5 e LP6. A principal diferença entre o processos da LP4 e da LP5/LP6 está no modo de transporte das barras pelas fases das LP's. Ao nível do conceito as LP5 e LP6 são semelhantes e por isso opta-se por aprofundar a análise dos seus processos separadamente dos da LP4.

Para facilitar a interpretação da descrição efetuada nesta secção, expõe-se na figura 3 uma imagem da LP4, focando a barra com os moldes calçados com *liners*



Figura 3- Barra LP4

Nas LP4 as barras são fixadas por parafusos a veios metálicos, os quais estão acoplados a duas correntes mecânica que transmitem o movimento necessário para as barras completarem o percurso entre os vários tanques e fornos. Sendo as correntes acionadas por um único motor elétrico a velocidade das barras ao longo da LP é constante. O processo inicia-se sempre com o calçamento manual dos *liners* nos moldes e termina no mesmo ponto, com o descalçamento manual ou automático das luvas revestidas. A análise deste processo será aprofundada na análise por secção efetuada no terceiro ponto do quarto capítulo.

As LP5 e LP6 têm um princípio tecnológico semelhante, contudo o transporte das barras entre as diferentes fases da LP é feito na parte inicial do percurso como descrito para a LP4 e em seguida através de um robot que transporta as barras entre tanques e executa os movimento de imersão.

Refere-se que os produtos produzidos na LP4 não podem ser produzidos nas LP5 e LP6, sendo que o inverso é igualmente inviável atualmente

No término dos processos das LP's, os *liners* passam a ser considerados luvas sendo concluída a fase de adição de valor mais significativa.

Retomando o fluxo de processo, as luvas são transportadas até à lavandaria onde são submetidas a um processo de controlo de qualidade, sendo depois lavadas e secas. De referir que as luvas são separadas por esquerdas e direitas e por tamanhos. Os tempos de lavagem e secagem variam consoante os produtos, e existem 5 máquinas de lavar e 6 máquinas de secar, que pela tecnologia que possuem são segmentadas consoante a LP onde os *liners* são vulcanizados.

Da secção da lavandaria, as luvas são transferidas para uma das duas secções de embalamento, consoante a tecnologia de carimbo que lhes é aplicada: a secção de *Heat Transfer* e a secção de Tampografia. Na primeira secção as luvas são carimbadas, aureoladas e embaladas. Na secção de Tampografia as luvas são carimbadas e depois embaladas. Em ambas as secções o processo termina com a colocação das luvas em caixas que após paletização são transportadas para o armazém.

Refere-se que existem diversas formas de embalar os artigos e que um reduzido conjunto é alvo de processos de acabamento complementares aos identificados entre os quais se contam: a adição de etiqueta têxtil e adição de punho em cabedal.

4 Situação Inicial da zona *Seamless*

Ao longo deste capítulo detalha-se o mapeamento do fluxo de valor decorrente da aplicação da ferramenta *VSM*. Tendo em conta o objetivo do projeto, esta análise é conjugada com a tradução dos processos no *layout* “*As is*”, executando-se ainda uma análise rigorosa dos processos de cada secção.

Refere-se que a análise exposta ao longo do presente capítulo, foi executada com o propósito de identificar o desperdício e sustentar propostas que o eliminem, não se resumindo a levantar os requisitos processuais para o *layout* futuro.

Pela revisão bibliográfica percebe-se que a análise de processos deve ser conduzida, agregando o menos possível a informação, recorrendo a vídeos e a uma análise direta do processo.

Esta perspetiva do mapeamento da cadeia de valor, é extremamente útil para o processo de melhoria contínua, pois qualquer proposta a este nível deve-se revestir de um conhecimento direto do processo, percecionando visualmente as tarefas dos operadores. Este tipo de análise é contudo, muito exigente a nível de tempo e tornar-se-ia inviável efetuá-la em exclusivo, por três motivos. O primeiro é a considerável variabilidade de produtos na zona *Seamless*, mais de 150 referências. O segundo é o facto de cada LP produzir cada artigo em ciclos semanais, conduzido a que o mesmo não seja produzido durante várias semanas, condicionando a oportunidade de visualizar a sua produção, dada a limitação temporal do projeto. O terceiro motivo relaciona-se com o elevado número de máquinas do processo produtivo, que incapacita a análise efetuada pois o projeto foi executado individualmente impedindo a análise do processo como um todo simultaneamente.

Para além das limitações expostas, os curtos tempos de observação direta, poderão enviesar significativamente a amostra, na medida em que muitas tarefas são executadas fora da janela de observação. Considera-se assim que este tipo de análise, conduz à obtenção de informação sobre a capacidade ideal das diversas estações de trabalho, o que se revela fundamental para executar o balanceamento do fluxo de produção ao nível da capacidade instalada.

Posto isto, torna-se pertinente complementar este tipo de análise de carácter mais direto sugerida pela bibliografia, com uma análise com um horizonte temporal mais alargado que permitirá obter uma melhor imagem do fluxo de valor ao longo da zona *Seamless*. Identificada esta necessidade, foi desenvolvido um novo registo de informação para as secções de lavandaria e acabamento, que permite recolher informação por turno. Esta ação será descrita no capítulo 5. Esta nova forma de registar dados de produção, permite executar uma análise dinâmica do fluxo de valor, obtendo os dados necessários para perceber o comportamento do *layout* atual com diferentes ordens de produção

Com o propósito de realizar uma análise completa dos processos da zona *Seamless*, conjugaram-se os dois tipos de análise acima descritos. Esta abordagem permitiu obter a informação necessária para por um lado dimensionar um novo *layout*, mais eficiente, e por outro iniciar a melhoria contínua dos processos. Da análise comparativa dos dados recolhidos nos dois horizontes temporais referidos, foi possível identificar e quantificar o desperdício ao longo do fluxo de valor.

4.1 *Current State Map*

A análise da cadeia de valor de qualquer processo produtivo pode ser segmentada em três categorias: fluxo de produção; fluxo de informação; *timelines* e distâncias percorridas.

Refere-se que a componente de distâncias percorridas será abordada na análise do *Layout* atual, e o fluxo de informação é complementada com uma análise mais abrangente aos

sistemas de informação. Adicionou-se ainda à análise dos *timelines*, a análise efetuada aos processos de reposição de MP da zona *Seamless*.

Antes de iniciar o trabalho é necessário identificar as cadeias de valor a mapear. Para executar esta tarefa, existem duas opções:

- identificar o cliente e o fornecedor dentro da zona em análise, e mapear a cadeia de valor entre um e outro.
- executar uma matriz de produto, e perceber os requisitos processuais de todos os produtos produzidos na zona em análise.

Efetuuou-se uma breve análise aos dados de produção desde o início de 2015 e percebeu-se que a primeira hipótese inviabilizaria a obtenção de resultados em tempo útil.

Iniciou-se a execução da matriz de processos dos artigos da zona *Seamless* consultando o planeamento de produção, os registos de produção, as especificações de produto e processo e o *Bill of Materials*. Dada a desatualização de muitos destes documentos, recorreu-se complementarmente ao conhecimento dos elementos do gabinete de produção da zona *Seamless*.

Na figura 4, apresenta-se uma secção da matriz que contém para cada produto produzido na zona *Seamless* os requisitos dos processos das diferentes estações. Refere-se que a matriz exposta é uma versão simplificada, a nível de detalhe da informação da Matriz de Processos executada, que é uma conjugação entre as especificações de produção e embalamento, e o *Bill of Materials*. A sua execução tem como objetivo suprir a necessidade da Empresa de conjugar a informação referida num único documento e sustentar a análise a efetuar para o projeto.

Matriz de Processos									
Marca		Código Produção	Máquina	Composto	Lavar	Secar	Carimbar	Aureolar	Embalar
Hyflex 11 - 421	Hyflex 11 - 421T7	P110017	LP4	NITPUG	X	X	Heat Transfer	X	X
	Hyflex 11 - 421T8	P110018	LP4	NITPUG	X	X	Heat Transfer	X	X
	Hyflex 11 - 421T9	P110019	LP4	NITPUG	X	X	Heat Transfer	X	X
	Hyflex 11 - 421T10	P110010	LP4	NITPUG	X	X	Heat Transfer	X	X
Hyflex 11 - 423	Hyflex 11 - 423T6	P30006	LP4	NITPUG	X	X	Heat Transfer	X	X
	Hyflex 11 - 423T7	P30007	LP4	NITPUG	X	X	Heat Transfer	X	X
	Hyflex 11 - 423T8	P30008	LP4	NITPUG	X	X	Heat Transfer	X	X
	Hyflex 11 - 423T9	P30009	LP4	NITPUG	X	X	Heat Transfer	X	X
Hyflex 11-402	Hyflex 11 - 423T10	P30000	LP4	NITPUG	X	X	Heat Transfer	X	X
	Hyflex 11 - 423T11	P30001	LP4	NITPUG	X	X	Heat Transfer	X	X
	Hyflex 11-402T11	D114021	LP4	F11402	X	X	Tampografia		X
	Hyflex 11-402T10	D114020	LP4	F11402	X	X	Tampografia		X
Hyflex 11-435	Hyflex 11-402T9	D114029	LP4	F11402	X	X	Tampografia		X
	Hyflex 11-402T8	D114028	LP4	F11402	X	X	Tampografia		X
	Hyflex 11-402T7	D114027	LP4	F11402	X	X	Tampografia		X
	Hyflex 11-435T6	D114356	LP4	F11435	X	X	Heat Transfer	X	X
ActivArm 97-013	Hyflex 11-435T7	D114357	LP4	F11435	X	X	Heat Transfer	X	X
	Hyflex 11-435T8	D114358	LP4	F11435	X	X	Heat Transfer	X	X
	Hyflex 11-435T9	D114359	LP4	F11435	X	X	Heat Transfer	X	X
	Hyflex 11-435T10	D114350	LP4	F11435	X	X	Heat Transfer	X	X
ActivArm 97-013	Hyflex 11-435T11	D114351	LP4	F11435	X	X	Heat Transfer	X	X
	ActivArm 97-013T7	D970137	LP4	F97013	X	X	Heat Transfer	X	X
	ActivArm 97-013T8	D970138	LP4	F97013	X	X	Heat Transfer	X	X
	ActivArm 97-013T9	D970139	LP4	F97013	X	X	Heat Transfer	X	X
Hyflex 11-425T6	ActivArm 97-013T10	D970130	LP4	F97013	X	X	Heat Transfer	X	X
	ActivArm 97-013T11	D970131	LP4	F97013	X	X	Heat Transfer	X	X
	Hyflex 11-425T6	P50006	LP4	NITPUG	X	X	Heat Transfer	X	X
	Hyflex 11-425T7	P50007	LP4	NITPUG	X	X	Heat Transfer	X	X

Figura 4 – Secção da Matriz de Processos

Identifica-se para cada produto: a LP em que pode ser produzido; qual a formulação base do composto; se requer processo de lavagem e secagem; qual a tecnologia de carimbo; se é aureolado e se é embalado.

Como referido anteriormente, seria inviável, mapear todas as diferentes cadeias de valor. Com a informação recolhida, foi possível segmentar as mais de 150 referências em sete famílias. Esta segmentação utilizou como critérios, a linha produtiva onde é produzido artigo e a formulação base do composto que o reveste. Estes critérios consideram a preponderância que os processos das linhas produtivas possuem no valor adicionado ao produto e o facto de a

programação ser realizada tendo somente em conta o processo de vulcanização. Estes critérios foram posteriormente validados com o Engenheiro de Processo.

No Anexo B encontra-se a tabela que expõe a segmentação dos artigos produzidos por cada família. Acrescentou-se a procura prevista para o próximo ano fiscal para cada uma das famílias, pois entende-se que esta informação é fulcral para atingir o objetivo do projeto.

A opção de mapeamento recaiu nos artigos *Hyflex* 11-435 e *Hyflex* 11-917. Esta opção reflete o objetivo do mapeamento no projeto, pois os dois artigos selecionados permitem abranger a quase totalidade dos processos executados na zona *Seamless*. O artigo *Hyflex* 11-435 é vulcanizado na LP4, sendo lavado e secado em máquinas exclusivamente dedicadas aos artigos da LP4 que posteriormente são carimbados recorrendo à tecnologia *Heat Transfer*. As luvas deste artigo são aureoladas e embaladas em maços e depois em caixas. As luvas *Hyflex* 11-917 são vulcanizadas na LP5, lavadas e secadas em máquinas distintas do artigo anterior e carimbadas com a tecnologia Tampografia. Os processos da zona *Seamless* não incluídos nas cadeias de valor destes artigos são a vulcanização na LP6 que por ser semelhante à LP5 em *cycle time* e tecnologia e por estar previsto o seu desmantelamento com a introdução da LP7, levou à não prossecução dessa análise. Refere-se que o artigo *Hyflex* 11-435 é o produto com maior procura. As duas famílias de produtos, representam em conjunto 43, 4 % dos artigos da zona *Seamless*.

Optou-se por executar o mapeamento agregando todos os tamanhos de cada artigo. Esta opção justifica-se pois o processo produtivo da Ansell Portugal está dimensionado desta forma, e a análise em exclusivo de um único tamanho não traria valor. A exceção a esta regra é no processo de carimbo *Heat Transfer* que varia para os tamanhos 6 e 7, sendo esta particularidade refletida na análise.

À exceção do fluxo de produção as restantes dimensões da cadeia de valor são comuns a todos artigos da zona *Seamless* e assim torna-se ineficiente segmentar a análise efetuada.

Recolha da Informação Essencial

Antes de iniciar o mapeamento no *gemba* é necessário compilar um conjunto de informação essencial para contextualizar a cadeia de valor.

Relativamente ao cliente deste produto, obteve-se a informação de que o produto acabado é transportado para o Centro de Distribuição Europeu do Grupo Ansell, denominado Essers, sendo assim um cliente interno. O transporte é efetuado por camião, uma vez por semana.

A produção é efetuada de acordo com previsões mensais enviados pelo cliente e pelo volume de vendas de dado turno. A Ansell é responsável pela reposição de *stock* em Essers. Contudo, a empresa, está obrigada a imprimir notas de encomenda e comunicá-las à equipa do Grupo em Essers. O nível de *stock* é 6 semanas.

Existe um grande número de fornecedores de MP. Nota-se somente que a nível de *liners*, esta MP é comprada parcialmente a um fornecedor externo e parcialmente produzida internamente, na área *Knitting*.

Relativamente ao horário de trabalho, a Zona *Seamless* labora continuamente (24 horas/dia) 6 dias por semana. O número de dias de trabalho semanal, é contudo variável, sendo um valor médio dos 3 meses anteriores ao início do mapeamento. As estações têm comportamentos distintos, tendo em conta a preponderância da automatização das tarefas, e serão explicitados na fundamentação dos cálculos efetuados para cada estação.

Fluxo de Informação

Esta dimensão da cadeia de valor, apresentou ao longo da análise problemas com implicações consideráveis na eficiência dos processos da zona *Seamless*. Tendo em conta a importância

que os fluxos de informação adquirem, executou-se uma análise vertical a esta dimensão com o propósito de identificar oportunidades de melhoria no registo, tratamento e integração de dados nos processos de tomada de decisão.

Identificaram-se o departamento logístico, o departamento de produção, o departamento de qualidade e o gabinete de planeamento de produção como partes intervenientes no fluxo de informação da cadeia de valor. Contudo, salienta-se a importância dos operadores, pois são eles os responsáveis por registar primariamente a informação do processo, dado não se verificar a integração dos contadores das máquinas com sistemas informáticos.

Começando pelo cliente este comunica mensalmente a previsão de vendas, para os próximos seis meses. Paralelamente a empresa tem visibilidade instantânea sobre o volume de *stock* no Armazém do Cliente. Consoante esta informação a empresa emite as ordens de expedição e comunica ao Cliente, o plano de expedição semanalmente. Estes fluxos são executados por via de correio eletrónico.

Os fornecedores da cadeia de valor são múltiplos e parte do fluxo de comunicação foi exposto anteriormente. Salienta-se que as Ordens de Compra são enviadas por correio eletrónico e não são introduzidas em nenhuma plataforma que permita a sua consulta.

O plano de produção é elaborado mensalmente pelo responsável pelo planeamento. Semanalmente este plano é revisto e ajustado durante a reunião de planeamento onde estão presente todas as entidades acima identificadas à exceção do departamento de qualidade. Este plano é comunicado semanalmente às LP em papel e as ordens de produção são efetuadas para cada turno. O plano de embalagem é comunicado semanalmente a cada zona de embalagem e a informação é agregada para toda a semana. Refere-se que a fábrica possui tecnologia *RFID*, permitindo o controlo automático da receção de MP e da expedição de produto acabado.

O departamento de logística comunica o plano de expedição ao Armazém através da ferramenta *SAP*.

Como descrito, os registos de informação são executados em papel pelos operadores, implicando que a gestão intermédia invista tempo no registo informático. Apenas os registos da LP4 são introduzidos e tratados em *excel*. As folhas de *excel* permitem rapidamente concluir que esta informação não é a base da tomada de decisão pois a consulta de informação é complexa, exemplificada na incapacidade de distinguir o processo que originou a não conformidade das luvas rejeitadas. A única dimensão que é valorizada na análise dos dados é a qualidade das luvas, sendo os conceitos de *cycle time*, *takt time*, *bottleneck* desconhecidos pela liderança do departamento de produção desta zona. Salienta-se ainda que os registos efetuados pelos operadores são fonte de desperdício pois requerem muito tempo no preenchimento de informação redundante.

Os registos da secção de lavandaria são somente utilizados para manter atualizado o registo do consumo de gás, sendo os registos de produção preenchidos pelos operadores, desvalorizados pela gestão ao ponto de não serem sequer tratados. Refere-se que se verificaram 4 folhas de registo nesta secção, e que a soma das mesmas não permitia saber quantidades processadas em cada máquina por artigo, taxa de utilização das máquinas, tempos e motivos de paragem impossibilitando assim a recolha de dados para sustentar os objetivos do projeto.

As secções de embalagem apresentam problemas comuns. Os registos de produção são executados individualmente por cada operadora, o que impossibilita a recolha de qualquer informação útil sobre o processo, dado que os recursos críticos nestas secções são as máquinas de carimbar e aureolar. Tal como na lavandaria, é impossível determinar os tempos

e motivos de paragens e o registo de defeitos é efetuado para toda a secção, impossibilitando a identificação da origem dos defeitos por máquina de carimbo

Apresentam-se no Anexo C, as folhas de registo da secção de Lavandaria e no Anexo D as folhas de registo da Secção de Embalamento.

Resumindo, os registos de informação e a sua exposição evidenciam a forma como é encarada a base analítica. Acrescem a esta desvalorização, a pluralidade de sistemas informáticos descritos anteriormente e a falta de integração dos mesmos. Os problemas no fluxo de informação são transversais a todas as fases da cadeia de valor, exponenciando-se nas interações ente a produção e os departamentos de logística, manutenção e qualidade.

Time Lines e Reposição de MP

Os valores de inventários foram calculados, convertendo o número de unidades contabilizadas em tempo através do *takt time*. Para confirmar esta informação introduziu-se uma luva de cor diferente no fluxo de produção, pedindo-se aos operadores de todas as estações de trabalho que registassem a hora de entrada e saída da luva. Repetiu-se este processo ao longo do turno e compilou-se a média, que se considera uma aproximação válida. Este cálculo não inclui inventários de MP ou componentes pois não se considera que a agregação beneficie a análise. Estes cálculos foram validados posteriormente. Refere-se que estes valores são dinâmicos e muito variáveis de acordo com a alocação de recursos ao longo da cadeia de valor.

A reposição de MP é segmentada pelo tipo de material, existindo três categorias:

- Químicos
- *Liners*
- Componentes de Embalamento

Ao nível químico, as MP são repostas em comunicação direta entre o Engenheiro de Processo e o laboratório, não existindo um sistema automático. Os *liners* são repostos através de um sistema *Kanban* de reposição. Os supermercados *Kanban*, apesar de possuírem este nome no contexto da Ansell, não são na realidade supermercados *Kanban*, pois muitos dos operadores não dominam o sistema e é comum as quantidades incluídas nos cartões que sustentam o sistema não serem respeitadas. O armazenamento no supermercado de linha não tem uma posição delimitada, constituindo assim uma oportunidade de melhoria.

A maior oportunidade de melhoria identificada prende-se com a reposição dos materiais de embalamento, sendo este processo realizado conjugando um sistema de *kit's* com um sistema de *Kanban* de reposição. Verificou-se que semanalmente ocorriam ruturas dos componentes de embalamento, levando a graves consequências na performance das secções de acabamento, com implicações visíveis no *layout* pelo aumento considerável na área ocupada por *WIP*. Assistiram-se a reuniões de planeamento, acompanhou-se a rota do *mizusumashi*, analisou-se a zona de *picking*, instalou-se um ponto de controlo no gabinete de produção para registar estas falhas e inclui-se essa variável nos registos criados. A tabela 1 resume as ruturas observadas de 28 de Abril a 3 de Junho.

Tabela 1 – Ruturas dos Componentes de Embalamento

Data	Componente	Produto	Tamanhos	Data	Componente	Produto	Tamanhos
28/abr	Transfer	80-409	9	18/mai	Transfer	11-421	8,9,10
29/abr	Transfer	80-409	9	25/mai	Ucards	Activar m	9
04/mai	Ucards	80-409	9	26/mai	Ucards	Activar m	9
07/mai	CIS	Colorstar Green	8	27/mai	Ucards	Activar m	9
08/mai	Ucards	QWATN	9	28/mai	Ucards	Activar m	9
08/mai	Ucards	QWATN	9	28/mai	Ucard	D97OV3 9	10
08/mai	CIS	ColorstarGree n	8	29/mai	Ucards	Activar m	9
09/mai	Ucards	QWATN	10	01/jun	Ucards	Activar m	9
11/mai	Ucards	QWATN	10	02/jun	Ucards	Activar m	9
12/mai	Transfer	P3000	10	02/jun	Ucards	11-435	9
16/mai	Transfer	11-947	10	03/jun	Ucards	Activar m	9
				03/jun	Ucards	11-435	9

Verifica-se que as falhas são em diversos componentes, em semanas diferentes, para artigos e tamanhos diferentes, permitindo concluir que o problema é estrutural e não pontual. Possuindo esta informação, pretendeu-se seguidamente demonstrar as consequências de ruturas destes componentes no processo produtivo. Tendo em conta que as falhas de *Ucards* representam a maioria das falhas, calculou-se o seu impacto ao nível de *non value added*. Quando existem falhas de *Ucards*, as operadoras embalam as luvas em sacos que depois são armazenados em contentores, sendo depois retirados dos contentores e sacos para poder incluir o *Ucard* na versão final de embalamento. Todos estes processos não acrescentam valor e assim calculou-se o tempo que consomem. Assumindo uma média de embalamento de 2000 pares de luvas por turno, calculou-se que eram desperdiçadas 6 horas e 18 minutos de trabalho num turno de 8 horas. Multiplicou-se esse valor pelo número de turnos em que se observaram as falhas e conclui-se que no período considerado, as falhas conduziram ao desperdício de 302 horas 24 minutos de trabalho humano. As consequências não se resumem a este desperdício, verificando-se uma aumento de *WIP*, a incapacidade de expedir encomendas completas, entre outros.

Fluxo de Produção

A avaliação da performance de qualquer sistema produtivo deve ser realizada em função do valor do *takt time* pois sendo esta métrica o tempo médio que o fluxo produtivo precisa de completar uma unidade para satisfazer a procura do cliente, o seu cálculo é fundamental.

O cálculo do *takt time* foi realizado tendo em conta a procura da semana em que foi produzida. A bibliografia lida indicava que o *takt time* deve ser medido consoante as ordens de compra do último trimestre. Assim somar-se-iam as ordens de compra do último trimestre, traduzia-se essa procura em dias e obter-se-ia através do tempo disponível em cada dia

produtivo, o *takt time*. Essa abordagem faria sentido num contexto de uma área produtiva que produz uma gama limitada de produtos, em que a dimensão dos lotes é baixa. Na zona produtiva a ser mapeada, não é possível executar esta abordagem, pois conduziria a um valor de *takt time* muito baixo, o que não traduziria a realidade do processo e que levaria a um plano de ação de grande investimento, pois todas as estações identificadas possuíam um *cycle time* muito acima do *takt time* e constituíram *bottlenecks*.

O cálculo do *takt time* que se encontra detalhado no Anexo E, efetuou-se seguindo o disposto no enquadramento teórico. Refere-se que relativamente ao *net available time*, foi necessário tomar uma opção dado que este valor não é o mesmo em todas as estações de trabalho e optou-se por considerar o seu valor, tendo por base o comportamento da LP4 que não possui paragens.

Refletindo a abordagem efetuada à ferramenta VSM, apresenta-se na figura 5 a análise resultante da observação direta dos processos constituintes da cadeia de valor do artigo Hyflex-435. Estes dados foram obtidos respeitando o número mínimo de observações sugerido pela bibliografia, 20 unidades ou 30 minutos e pretendem analisar a cadeia de valor.

Refere-se que pela natureza da análise, estes dados devem ser encarados como uma aproximação à capacidade ideal de cada uma das estações. Pretendeu-se que da amostra fossem excluídos eventos como avarias e *setups*, para assim se perceber a capacidade produtiva instalada.

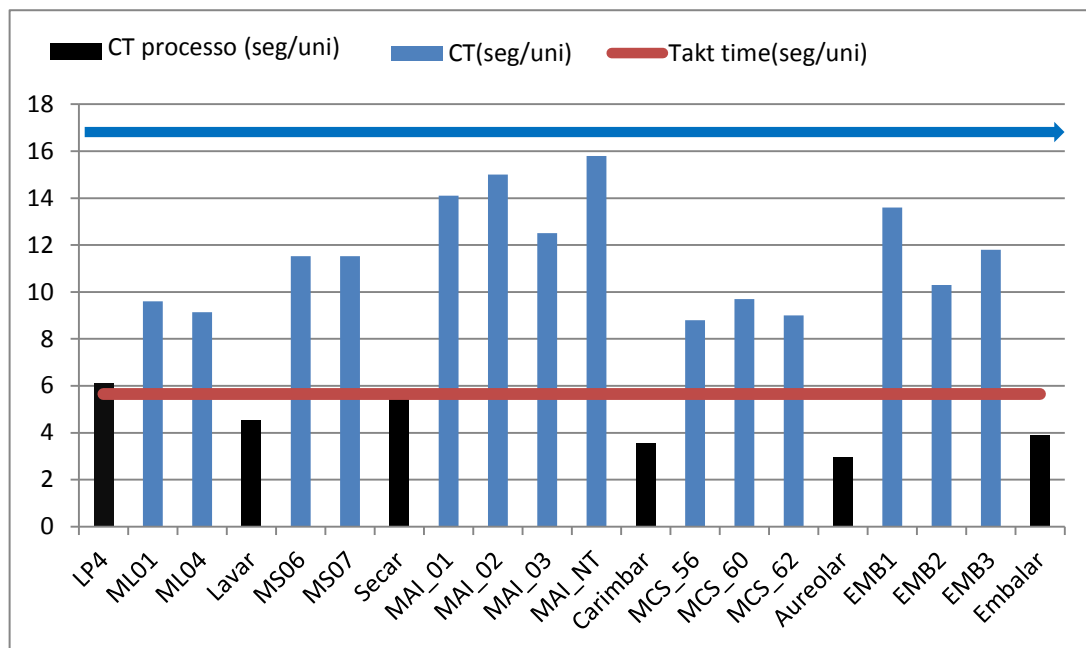


Figura 5 – Cadeia de valor Hyflex 11-435

As barras a azul representam o *cycle time* de cada máquina constituinte da cadeia de valor e as barras a preto representam o *cycle time* de cada processo distinto, agregando todas as máquinas que o desempenham. Esta agregação foi executada dividindo o tempo disponível pela soma do número de unidades conformes produtivas por todas as estações de cada processo distinto. A linha vermelha indica o *takt time* para este artigo. Salienta-se que as estações de trabalho foram ordenadas de acordo com o fluxo de produção.

Esta análise permite concluir que apenas os processos da LP4 ultrapassam ligeiramente o *takt time*, podendo assim afirmar-se que à exceção da LP4 zona *Seamless* possui capacidade produtiva suficiente para responder à procura do cliente. Analisando a figura verifica-se ainda que apesar do diminuto tempo de observação do processo, a variabilidade é elevada nos processos “carimbar” e “embalar”, variando entre 12,5 a 15,8 segundos e entre 10,3 a 13,6 segundos por unidade respetivamente. Os processos de acabamento revelam um considerável tempo de folga, salientando-se contudo, que outras configurações do planeamento de produção implicam partilha de recursos humanos com outras cadeias de valor e que os recursos humanos são partilhados com os processos da zona *Nitrotough*. Realça-se que o processo de Secar apresenta um *cycle time* próximo do *takt time*, podendo constituir facilmente constituir um *bottleneck* em caso de avaria.

Analizada a cadeia de valor ao nível da sua capacidade teórica, apresenta-se o na figura 6 o *VSM* do mesmo artigo que contém dados mais aproximados da realidade. Esta perspetiva foi conseguida aumentando os tempos de cada análise do processo para um turno de 8 horas, recorrendo às melhorias implementadas ao nível de sistema de informação. O *VSM* apresentado contém o fluxo de informação, o fluxo de produção e os valores de *WIP* traduzidos no cálculo do *lead time*.

Os processos são descritos através de *cycle time*, *work content* (*WC*), *non value added* (*NVA*) e *defect rate*. Os valores de *CT* e *NVA* traduzem-se em segundos/unidades, *work content* traduz-se em segundos. A ausência de *WC* é sinónimo de que o processo é realizado por um só operador. Os valores de *NVA* foram calculados considerando as unidades defeituosas, as unidades retrabalhadas e as tarefas que não acrescentam valor, verificando-se que o desperdício associado ao transporte era o mais significativo em todas as estações à exceção da LP4 em que as unidades defeituosas representam a maior parte do *NVA*.

Uma análise comparativa com os dados expostos na figura 5, permite constatar que o *CT* aumenta em todas as estações, apesar de na LP4 e nos processos da secção de lavandaria, está subida não ser significativa. Nos processos de acabamento, o *CT* aumenta em todas as estações, especialmente nos processos de “carimbar” e “aureolar”. Os processos “carimbar” apresentam uma grande variabilidade, resultante de perdas disponibilidade e de performance geradas por avarias e por falta de monitorização do processo. Devido ao funcionamento desta secção estar organizada em célula, os processos de “aureolar” e “embalar” ficam sujeitos à cadência do *bottleneck* deste processo que são as estações de carimbo e assim os seus valores aumentam em média 6 segundos. Refere-se que apesar do aumento do *CT* em todas as estações, o *bottleneck* continua a ser a LP4. Contudo a variabilidade apresentada, que já se havia observado na figura 5, indica a instabilidade de vários processos e a sua análise será aprofundada na análise de cada secção.

O valor do *lead time* dos processos da zona *Seamless* é 5,2 dias e o valor do *total process time* é 1 minuto e 40 segundos. O *lead time* foi calculado, somando os valores de inventário verificados, ao passo que o *total process time* resulta da soma do maior *cycle time* observado em cada um dos processos da cadeia de valor

Esta elevada diferença leva a uma única conclusão: existe um elevado desperdício nos processos da zona em análise. Destaca-se o elevado valor de *WIP* após os processos da secção de lavandaria, 7908 unidades. Tendo em conta que as estações seguintes possuem um menor tempo de ciclo, este valor deveria ser reduzido. Contudo o elevado desperdício verificado em transporte, o elevado valor dos lotes de transporte da secção de lavandaria e a ausência de planeamento diário da zona de embalamento que implica sucessivas movimentações das operadoras, implicam um aumento do valor de *WIP*. As ruturas de *stock* dos componentes de embalamento contribuem igualmente para este aumento de *WIP*.

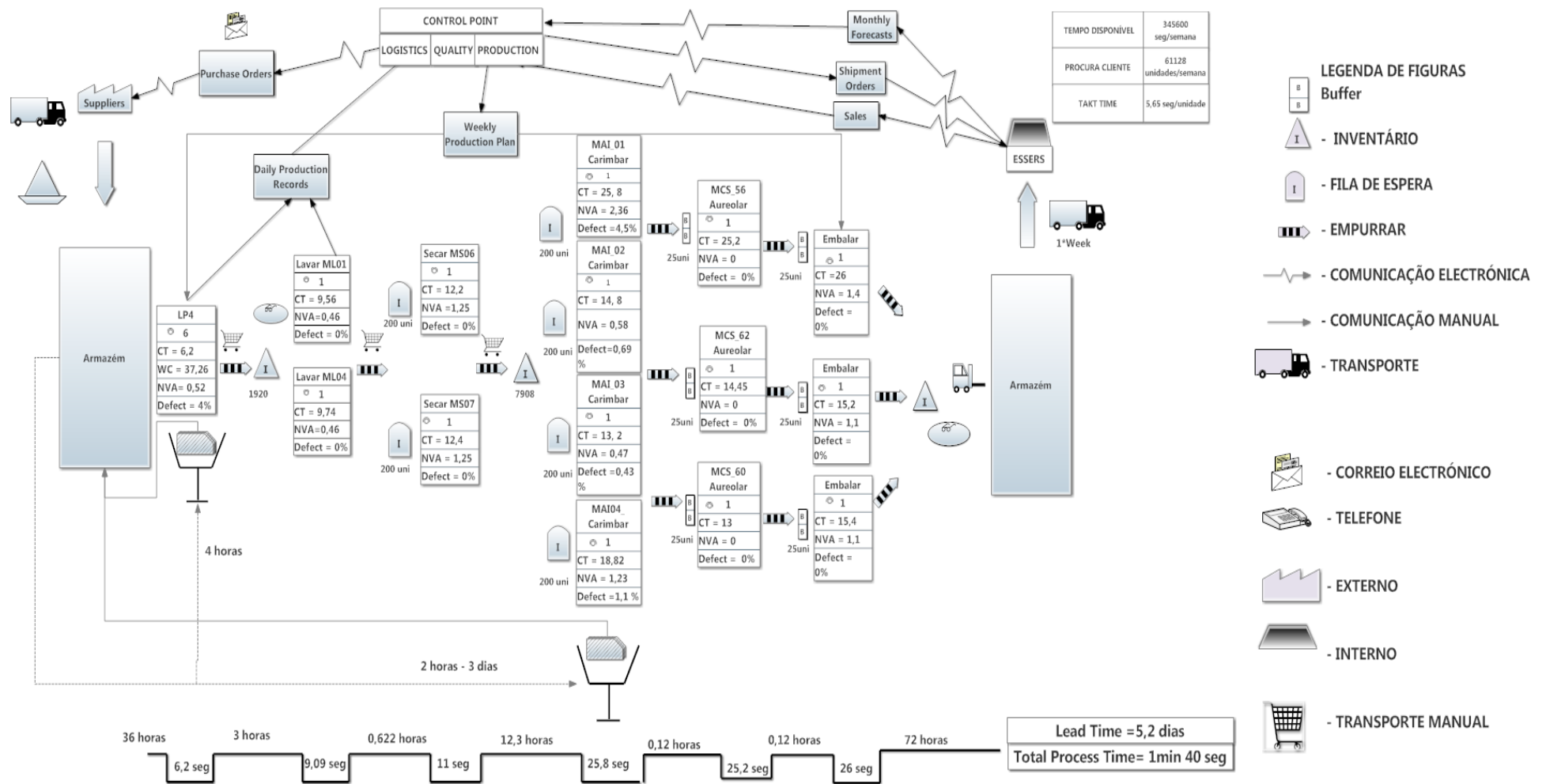


Figura 6 – VSM Hyflex 11-435

Apresenta-se na figura 7, o gráfico que reúne a informação relativa ao mapeamento da cadeia de valor do artigo *Hyflex* 11-917. Refere-se que o *VSM* deste artigo exposto em formato idêntico à Figura 6 se encontra no anexo F.

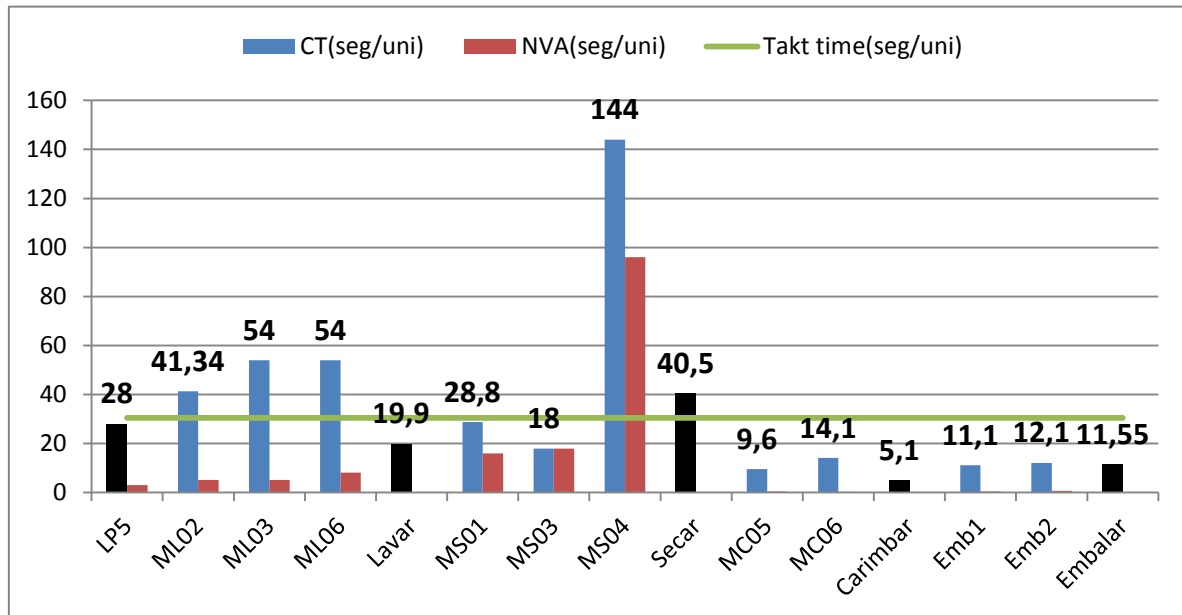


Figura 7 – Cadeia de valor *Hyflex* 11-917

Os dados foram recolhidos recorrendo à análise de um turno completo e os cálculos efetuados de forma idêntica à cadeia de valor anterior sendo a estrutura do gráfico igualmente semelhante. Como se observa na figura, apenas o processo secar possui um *CT* superior ao *takt time*. Contudo, neste turno as máquinas de secar tiveram uma má performance devido ao retrabalho provocado pela ineficácia das lavagens, como se observa pelos valores de *NVA*. Inclusivamente, o *CT* e o *NVA* da MS03 são iguais pois todas as secagens foram inúteis dado que a seguir as luvas foram novamente lavadas. Nota-se ainda que os *CT* de quase todas as estações são mais elevados relativamente ao artigo anterior, à exceção da secção de acabamento. Refere-se ainda que a LP5 e as máquinas de lavar e secar não estiveram totalmente alocadas a esta cadeia de valor, contudo adaptou-se o tempo disponível de acordo com a disponibilidade. Relativamente ao processo de carimbo, que é executado com a tecnologia Tampografia, este apresenta *CT* semelhantes à LP4 e constatando-se uma elevada variabilidade (9,6seg/uni-14,1seg/uni). Para esta cadeia o valor do *lead time* é 5,9 dias, e o *total process time* é 4 minutos e 13 segundos o que revela um enorme volume de desperdício.

4.2 Layout Inicial

Sendo o foco do projeto o dimensionamento de um novo *layout* é pertinente detalhar a situação atual. Considera-se que um *layout*, não é somente a soma de recursos humanos, materiais e máquinas, mas sim o valor gerado pela sua interação.

Na conjugação entre a necessidade do projeto e a inexistência de um *layout* atualizado nos recursos da empresa, foi executado o desenho técnico e rigoroso de toda a zona *Seamless*, incluindo todas as suas máquinas e estruturas. Por conter muita informação desnecessária à análise a efetuar, apresenta-se no anexo G salientando-se que todas as dimensões do desenho estão à escala e têm uma precisão na ordem dos centímetros. No sentido de facilitar a análise, não se incluem as medidas, mas o grau de detalhe do desenho fica patente.

O *Layout* atual é uma combinação dos vários tipos de *layout* referidos no enquadramento teórico. As LP's são exemplos de máquinas que funcionam como uma linha de montagem dado o carácter sequencial contando com uma forte automação dos seus processos. A secção

de lavanderia caracteriza-se como um *workcenter*. As zonas de acabamento estão organizadas numa estrutura semi-celular, pois o funcionamento em célula não é rígido devido à variabilidade de processos de acabamento já referida.

Na figura 8, expõe-se uma versão simplificada do desenho rigoroso efectuado, demarcando-se as secções da zona *Seamless* e incluindo o fluxo de produção dos dois artigos cujas cadeias de valor foram mapeadas. O desenho apresenta as medidas que se consideram suficientes para conhecer a dimensão da zona *Seamless*.

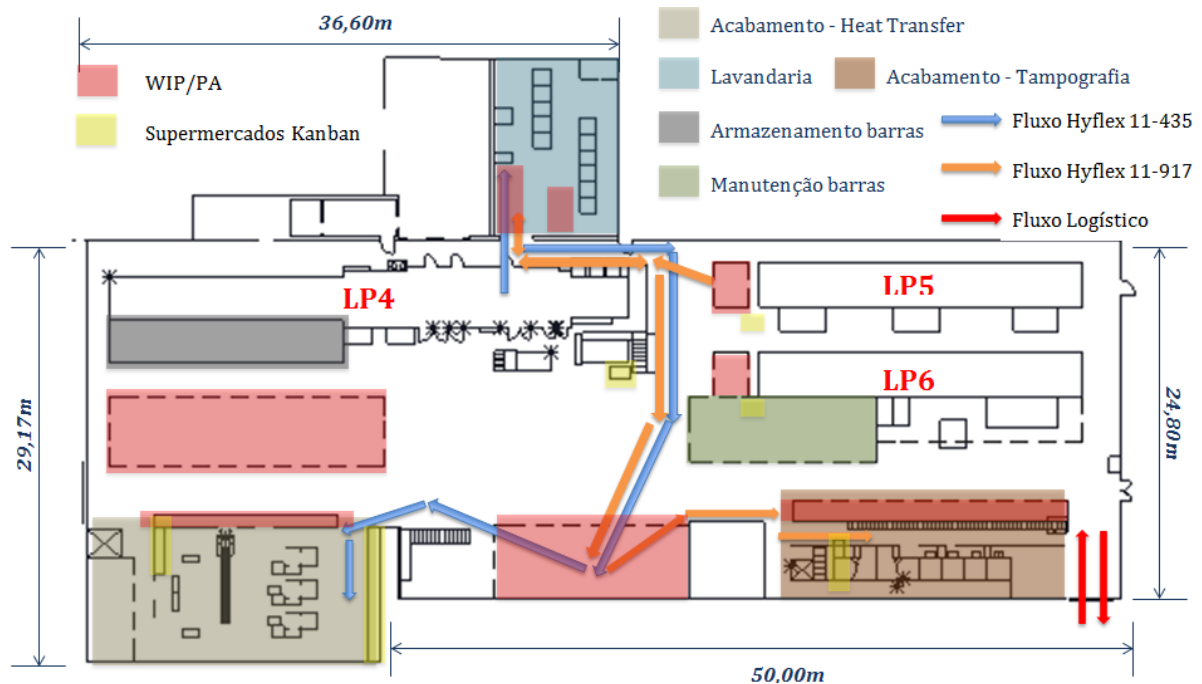


Figura 8 – Layout Seamless “As is”

Na figura observam-se as três LP's, a Lavandaria e as duas secções de Acabamento. Para além destas, identificam-se a zona de Manutenção de Barras e Armazenamento de Barras. Tendo em conta os diversos químicos em que as barras são imersas e as temperaturas elevadas a que são sujeitas, é necessário efetuar regularmente manutenção às barras. Atualmente esta manutenção é realizada no *gembu* na zona assinalada e posteriormente armazenam-se as barras na zona lateral da LP4.

Identificam-se a amarelo os 6 supermercados *Kanban* que cada LP e secção possuem e onde é efetuada a reposição de MP necessárias aos respetivos processos. Demarca-se a vermelho as zonas onde se localiza WIP e PA, constatando-se a elevada área do chão-de-fábrica que ocupam. Para além da elevada área que ocupa, salienta-se que o WIP ou PA não se limita aos artigos que estão a ser produzidos no momento, incluindo artigos cujo ciclo produtivo terminou há mais de um mês. A sobreprodução e a constante rutura de *stock* de componentes de embalagem estão no centro deste desperdício, como já foi verificado.

O fluxo de processos já descrito possui na figura 8 representação visual. Atenta-se para a zona a tracejado onde convergem os fluxos de produção identificados. Nesta zona, o WIP é armazenado em contentores até que os processos de acabamento estejam disponíveis. Tendo em conta a tecnologia de carimbo a que são sujeitos, as operadoras de cada zona de acabamento dirigem-se à zona de WIP e recolhem as luvas. Terminados os processos nas secções de acabamento, as caixas são transportadas até ao armazém, fluindo no local

identificado com setas vermelhas, no canto inferior direito. Esta é igualmente a zona por onde entram as MP que abastecem a zona *Seamless*.

A análise da figura 8 permite ainda observar que não existem rotas definidas para o transporte de materiais, o que exponencia o desperdício tendo em conta as distâncias elevadas a percorrer.

A tabela 2, resume as distâncias percorridas pelos artigos das duas cadeias de valor mapeadas entre os distintos processos da zona *Seamless*, para cada lote de transporte.

Tabela 2 – Distâncias percorridas por produto

<i>Hyflex 11-435</i>			<i>Hyflex 11-917</i>		
Origem	Destino	Distância Percorrida (m)	Origem	Destino	Distância Percorrida (m)
LP4	Lavandaria	8	LP5	Lavandaria	25
Lavandaria	<i>WIP</i>	35	Lavandaria	<i>WIP</i>	35
<i>WIP</i>	Acabamento <i>Heat Transfer</i>	22	<i>WIP</i>	Acabamento Tampografia	20
Acabamento <i>Heat Transfer</i>	Portão Zona <i>Seamless</i>	65	Acabamento Tampografia	Portão Zona <i>Seamless</i>	5
Total		130	Total		85

Refere-se que as distâncias percorridas pelos artigos dentro no interior de cada secção não foram incluídas na tabela 2, pretendendo-se demonstrar somente as distâncias que constituem desperdício. Como se observa, as distâncias são consideráveis e nota-se que tendo em conta que são executadas pelos operadores e não automaticamente, estes têm de realizar o percurso inverso, exponenciando o desperdício de movimento desnecessário.

Na tabela 3 expõe-se um conjunto de métricas que caracterizam aspetos fundamentais do *layout* e eficiência da zona *Seamless*. Salienta-se que o *layout* não pode ser encarado como a fonte de todo o desperdício observado. Contudo a sua análise permite por um lado identificar as consequências da ineficiência dos processos e por outro identificar as ineficiências derivadas de uma incorreta disposição dos recursos no *gamba*.

Tabela 3 – Métricas *Layout*

Indicadores	Unidade	Valor
Distância Percorrida p/lote A	m	130
Distância Percorrida p/lote B	m	85
Média Ponderada da Distância Percorrida	m	118,45
Área ocupada por <i>WIP</i>, PA	m ²	234,8
Área ocupada por MP's	m ²	21,4
Encomendas <i>SKU's</i>	%	80,3
Encomendas 2º data prometida	%	15,8
Média Atraso	dias	49
<i>OTIF</i>	%	25%

Constata-se que a área ocupada pelo *WIP* e *PA* é elevadíssima 234,8 m², e não demonstra a totalidade deste problema pois os contentores que armazenam os referidos materiais são empilhados em altura, podendo duplicar ou triplicar a quantidade de *WIP* no *Gemba*. A área ocupada pelas *MP* não é muito elevada, pois a reposição de *MP* foi alvo de aplicação de ferramentas *Lean* antes do início do projeto, contudo verificam-se oportunidades de melhoria, exploradas no capítulo seguinte. Ao nível logístico, consideram-se os dados de 2015 até ao término do mês de Maio. Uma análise aos volumes expedidos desagregada por *SKU* revela que 80% das *SKU's* são entregues na data prometida ao cliente, sendo que dos restantes 20% 15,8% são entregues na 2ª data prometida. A média, ponderada por volumes de entrega, de dias de atraso é 49 dias e o *OTIF* ronda os 45%. A média de dias de atraso, superior a um mês, relaciona-se com a dimensão dos lotes de produção, pois um artigo raramente é produzido mais do que uma vez por mês e assim é difícil corrigir uma falha. O *OTIF* indica que apenas 25% das encomendas são entregues na data prometida e completas. As métricas permitem concluir que a performance da empresa é muito deficitária. Tendo em conta que a capacidade produtiva instalada é suficiente para responder à procura do cliente, fica claro o enorme desperdício que ocorre no processo produtivo e que se estende aos processos dos departamentos de suporte.

4.3 Análise Secção a Secção

Efetuada a exposição da cadeia de valor a um nível mais abrangente e a apresentação e análise do *layout* “as is”, prossegue-se nesta secção a análise de cada uma das secções descritas. Esta abordagem visa complementar a análise efetuada com informação detalhada sobre os processos que constituem a cadeia de valor.

Linhas Produtivas

Na figura 9 apresenta-se o fluxo de processos da LP4. O *flowtime* desta LP varia em torno de uma hora. O processo inicia-se com o calçamento dos *liners* nos moldes, sendo depois pré-vulcanizados num forno. Seguidamente, são imersas num tanque que possui um ácido que funciona como pré-coagulante. Seguidamente, passam no mini-forno que raramente é ligado, seguindo para

o Tanque de Composto. O composto é o fluído mais importante, sintetizado à base de *Latex* e pigmentos. Os *liners* são submetidos a um dos três tipos de banhos: *Full Deep*, *3/4* e *Palm Fit*. Antes de entrarem no forno para o processo de vulcanização, os *liners* passam no tanque de pós-acabamento onde são imersos em ácido e no tanque de *leaching* onde são banhados em água para retirar o excesso de composto. De seguida as luvas entram no forno, onde a temperatura ascende a 120° C, ocorrendo a vulcanização. O Forno de dois andares tem aproximadamente 48 metros de comprimento e as luvas demoram pelo menos 45 minutos a percorrê-lo, sendo o processo *bottleneck* da LP. Por fim as luvas são descalçadas manualmente se os moldes utilizados forem cerâmicos ou automaticamente se os moldes forem de *Teflon*.

A LP4 é operada por seis operadores, tendo quatro deles a tarefa de calçar *liners* e descalçar as luvas dos moldes e os restantes a responsabilidade de monitorizar e controlar o processo. O



Figura 9 – Fluxo de Processos LP4

fluxo produtivo é determinado pelo cadência da correia que transporta as barras ao longo da máquina e assim as tarefas dos operadores que calçam e descalçam ocorrem ao ritmo referido.

No anexo H apresenta-se o gráfico que resume a informação do *downtime* da LP4. A análise dos dados foi executada para dez semanas e permite concluir que o tempo de paragem não planeado corresponde a 114 horas e portanto a 4,75 dias de produção. Todas as semanas à excepção de uma, ocorreram paragens não planeadas, num total de 31, o que permite afirmar que o *downtime* não derivou de sub-dimensionamento de paragens planeadas. Tendo em conta que o departamento de manutenção não trabalha continuamente, os efeitos da ausência de manutenção preventiva são exponenciados pelo tempo de espera derivado da deslocação dos responsáveis em períodos fora do seu horário de trabalho(8-17h). Esta análise é de fundamental importância pois constitui a primeira abordagem na zona *Seamless* à análise do tempo de paragem da LP4.

As causas destas paragens são múltiplas, mas podem ser agregadas em duas categorias distintas:

- Incapacidade de manter as propriedades dos fluídos (viscosidade, *pH*, teor de sólidos) devido a não conformidade de matéria prima e variação das condições atmosféricas (temperatura e humidade).
- Avarias dos componentes mecânicos (correntes, motor, manobras, entupimento tubagem).

Não foi possível diferenciar os motivos das paragens, mas a inquirição ao engenheiro de processo revelou que o tempo se divide aproximadamente a 50 % para cada um dos motivos.

O tempo de *changeover* desta LP é explorado no capítulo 6, no âmbito da aplicação da ferramenta *SMED*.

Na dimensão da qualidade, expõe-se no anexo I, o diagrama de pareto que segmenta os defeitos pelos seus tipos, que contém informação de 11 semanas produtivas e portanto múltiplos artigos distintos. Verifica-se a regra 80-20 e destaca-se o valor dos defeitos causados pela altura de banhos não conforme corresponder a 40% de todos os defeitos. Verificada a preponderância deste erro executou-se um diagrama de *Ishikawa* que se apresenta no anexo J, que identifica como causas críticas do defeito, o fixamento deficitário dos moldes, mau estado das barras, a instabilidade das suas trajetórias, o controlo da altura de banhos ser efectuado manualmente. Esta questão exemplifica a incapacidade dos recursos da empresa ao nível de engenharia, dado que segundo se percebeu, este defeito apresenta valores constante há largos anos, apresentando semanalmente um desperdício de 1500 pares de luvas, o que corresponde a perdas na ordem da centena de milhares de euros anualmente.

Dada a limitação temporal do projeto não foi possível analisar detalhadamente os processos das LP5 e LP6 com vista a identificar oportunidades de melhoria, mas tendo em conta o desmantelamento da LP6 e a diminuição dos volumes de produção da LP5 em virtude da instalação da LP7, esta análise oferecia menor potencial de ganhos.

Lavandaria

A secção de Lavandaria executa os seus processos imediatamente a seguir ao término dos processos de vulcanização. A secção é composta por 5 máquinas de lavar, 6 máquinas de secar e 1 máquina de lavar e secar dedicada aos processos do departamento de I&D.

A figura 10 representa o Diagrama de Esparguete dos processos desta secção.

A secção é operada por 3 operadores em cada turno, sendo que um deles está dedicado exclusivamente a efetuar controlo de qualidade a 100% no local assinalado a amarelo. Os restantes operadores movimentam-se de acordo com a figura, iniciando cada ciclo com o transporte das luvas até ao controlo de qualidade. Seleccionadas as luvas conformes, os operadores colocam-nas nas máquinas de lavar, referindo-se que as luvas da LP4 são lavadas nas máquinas pintadas a azul mais escuro e as luvas das LP's 5 e 6 nas restantes. Depois de lavadas são colocadas a secar e posteriormente são transportadas até à zona de *WIP* acima identificada. Refere-se que as máquinas de lavar ML01 e ML04, que lavam as luvas da LP4, são as únicas com capacidade para adicionar químicos ao processo.

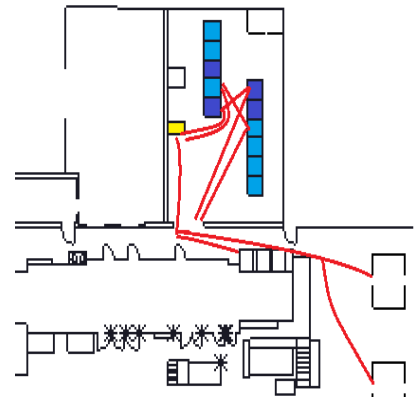


Figura 10 – Diagrama de Esparguete Secção Lavandaria

Observando a figura 10, constata-se que o posicionamento das estações não é o mais eficiente, dada a distância a ser percorrida entre as ML e MS de cada tipo. Outros problemas desta estação relacionam-se com a fiabilidade da maquinaria, que por serem antigas, avariam com alguma frequência o que é agravado pela ausência de Manutenção preventiva. As avarias têm como consequência, para além da indisponibilidade, a inundação da estação o que compromete a eficiência dos seus processos.

Na análise dos processos desta secção observou-se que não existe coordenação das tarefas que as operadoras executam, não existindo uma figura de liderança nesta secção. Considerando que não existe um plano de produção para esta secção, são as próprias operadoras que definem a alocação das máquinas sem comunicarem com as secções de acabamento a jusante. Esta situação conduz ao aumento do número de *setups* nas estações de acabamento e a *starving* das estações de embalagem e aureolamento.

Acabamento

Existem duas zonas separadas fisicamente no *gamba* que executam processos de acabamento, a zona de acabamento *Heat Transfer* e a zona de acabamento Tampografia. A figura 11 apresenta o diagrama de esparguete da zona de acabamento *Heat Transfer*. As zonas de acabamento são operadas por um total de 15 operadoras, contudo estes recursos são partilhados com a secção de acabamento da zona *Nitrotough*.

As linhas vermelhas representam as trajetórias dos artigos. A azul apresentam-se as trajetórias da reposição de MP, a amarelo identifica-se os supermercados de cada secção e a vermelho a zona de *WIP*.

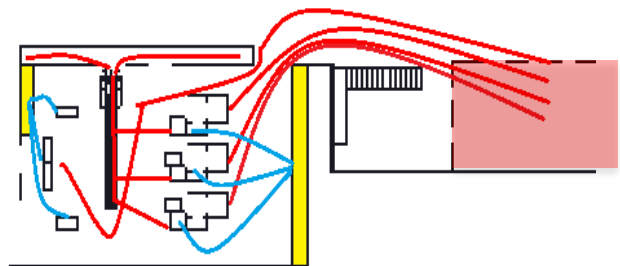


Figura 11 – Diagrama de Esparguete da secção de acabamento *Heat Transfer*

A zona *Heat Transfer* é composta por três células, que conjugam os processos de carimbar, aureolar e embalar e ainda por 3 máquinas de costura individuais e uma máquina de corte de punhos. O funcionamento em células não é total, pois é frequente que a disposição das mesmas seja alterada para corresponder às necessidades do processo, ou as operadoras sejam realocadas. As máquinas de carimbo desta zona não estão preparadas para processarem os tamanhos 6 e 7, sendo as luvas desses tamanhos carimbadas na zona *Nitrotough*, verificando-se um grande desperdício, pois as luvas retornam a esta zona para serem aureoladas e embaladas. As operadoras dos processos “carimbar” e “aureolar” estão sentadas, verificando-se alguns problemas de ergonomia. A

operadora que realiza os processos de embalagem enfrenta o problema de a distância entre a mesa de embalagem e a caixa ser elevada (2,7 metros). Ao nível de fluxo, após o transporte das zonas até às células que é efetuada através de carros, estes são colocadas em frente a cada uma das três células, entrando assim na *queue line*. Esta *queue* é composta por dois carros, um com luvas esquerdas e outro com luvas direitas. A tecnologia apenas permite carimbar um tamanho de cada vez pois o carimbo inclui o tamanho. As luvas são colocadas na mesa pela operadora, tarefa que implica que esta se levante e se dirija aos carros, parando o seu processo. Tendo em conta que esta estação é *bottleneck* do processo de acabamento esta ação que se enquadra como uma microparagem diminui a sua performance. Depois de carimbadas, as luvas são aureoladas e colocadas no embalamento. Expõe-se no anexo K, a folha de *excel* que exemplifica a análise efetuada a partir da observação direta dos processos. Uma análise global verificou uma considerável variabilidade no *CT* de cada par com valores entre 9,08 seg/unidade e 16,66 seg/uni justificada pois algumas operadoras formam pares com o critério de que a altura de banhos seja semelhante e outras não. Ao nível de *setups*, o valor máximo observado em todas as máquinas é 10 minutos, verificando-se contudo várias microparagens para reposição de MP. No anexo L, apresentam-se os valores de *OEE* calculados para as máquinas de carimbo. A análise dos dados, permitem confirmar que o índice de performance é o mais afetado pelo desperdício. A MAI01 apresenta um *OEE* de 69%, ao passo que as restantes apresentam valores próximos de 73% e 74%. A variação entre as estações relaciona-se maioritariamente com o índice de disponibilidade, e nesta dimensão a MAI01 apresenta vários problemas com o rolo.

Na figura 12 apresenta-se o diagrama de esparguete da zona de Acabamento Tampografia.

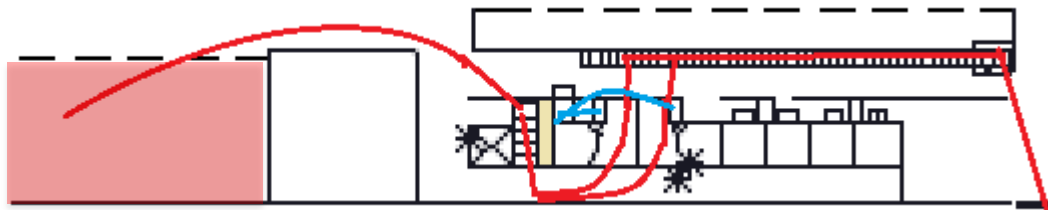


Figura 12 – Diagrama de Esparguete Tampografia

A zona de acabamento Tampografia é composta por duas células que conjugam os processos de carimbar e embalar. O seu funcionamento não é contínuo e a taxa de utilização das máquinas é diminuto. Refere-se ainda que esta zona apresenta uma elevada inutilização do espaço e das estruturas que a compõe, como se observa na figura. Na realidade apenas 30 % da área ocupada é utilizada pelos processos, verificando-se a existência de 4 silos de armazenamento de elevadas dimensões sem utilidade, sendo apenas dois utilizados.

No capítulo 3 efetuou-se o enquadramento operacional para contextualizar a mentalidade coletiva da Ansell. Efetuada uma análise rigorosa resumem-se seguidamente os **problemas atuais** dos processos e *Layout* da zona *Seamless*:

- Ausência de fluxo contínuo de produção;
- Incorreto posicionamento das máquinas;
- Elevada distância percorrida pelos artigos e operadores;
- Indefinição de local para produto acabado;
- Ausência de rotas definidas para o *mizusumashi*;
- Elevada área ocupada por *WIP* e *PA*;
- Inexistência de plano produtivo para as secções de lavandaria e embalamento;
- Incapacidade de cumprir o plano produtivo;

- Elevada variabilidade na performance dos processos de acabamento derivada da ausência de *Standard Work* e motivação dos operadores;
- Ausência de monitorização e controlo do processo por parte dos supervisores e coordenadoras;
- Elevados desperdícios de Qualidade;
- Elevado movimento desnecessário;
- Consecutivas alterações ao plano de produção;
- Consecutivas ruturas de *stocks* de componentes de embalamento;
- Ausência de comunicação entre líder de produção e coordenadores/supervisoras;
- Elevado espaço ocupado por estruturas com pouca ou nenhuma utilização nas células de acabamento;
- Elevado *downtime* da LP4, Máquinas de Lavar;
- Elevado *NVA* nas Máquinas de Secar;
- Índice de performance baixo para as máquinas de carimbo;

Como se constata, a análise efetuada constitui-se como uma parte fundamental da execução do projeto. A necessidade da execução advém da inexistência da mesma nos processos de gestão da cadeia de valor. A sua execução foi conduzida com o propósito de ser transmitida a todos os níveis de responsabilidade e durante o projeto procurou-se transmitir a pertinência desta abordagem como um fator crítico na obtenção de sucesso. As melhorias decorrentes da introdução de base na analítica no processo decisório são de difícil quantificação, mas esta componente é indispensável na aplicação de melhoria contínua aos processos da cadeia de valor, pois é impossível melhorar decisões subjetivas.

Dado o volume e pertinência da análise desenvolvida a sua transmissão constituiu igualmente uma parte importante da ação do projeto traduzindo-se em inúmeras reuniões e na exposição da informação no chão de fábrica de que é exemplo a figura 13, que representa o quadro do projeto posicionado no centro da zona *Seamless*.



Figura 13 –Quadro de Comunicação do Projeto

5 Layout Futuro e Oportunidades de Melhoria

Ao longo do presente capítulo expõem-se as oportunidades de melhoria decorrentes da análise efetuada, as ações implementadas e o conjunto de propostas sugeridas à empresa com vista a aumentar a eficiência dos processos.

Com vista a uma melhor perceção do âmbito e natureza da ação desenvolvida optou-se por segmentar as propostas em quatro categorias, que assim definem a organização deste capítulo:

- *Layout Futuro*
- *Sistemas de Informação*
- *Kaizen Bursts*
- *Estruturais*

Com o propósito de estabelecer um plano de ação coerente com o elevado número de oportunidades de melhoria foi necessário priorizar a ação a desenvolver. Apresenta-se no anexo M, o gráfico que relaciona o potencial de melhoria com a exequibilidade de cada ação/ferramenta. O potencial de melhoria foi determinado pela quantidade de desperdício observado nas dimensões da cadeia de valor, ao passo que a definição da exequibilidade considerou o tempo disponível para o projeto, a transformação a curto prazo do *layout* da zona *Seamless* e a acessibilidade demonstrada pelos responsáveis para mudar os processos. Assim conclui-se que o desenvolvimento de um novo *layout* e aplicação da ferramenta *SMED* na LP4 eram as ações que melhor conjugam as variáveis referidas, dado o elevado tempo de *Setup* e o elevado volume de desperdício observado na cadeia de valor. A variabilidade verificada na execução de tarefas com componente manual identificou um enorme potencial na aplicação de *Standard Work*, contudo a instabilidade do processo e a ocorrência de outras de paragens não planeadas reduziu o potencial de melhoria relativamente a outras ações. A inexistência/ ineficácia dos sistemas de informação direcionou o projeto a analisar e iniciar a mudança nesta área, salientando-se a importância de introduzir base analítica no processo decisório. Considerou-se a aplicação da ferramenta 5's, mas dada a transformação a curto prazo do *layout*, esta ferramenta diminui o potencial de melhoria e a sua exequibilidade, excluindo-se do plano de ação. Observados os elevados tempos de paragem não planeada nas máquinas, considerou-se iniciar a aplicação de manutenção preventiva, mas a dimensão temporal do projeto não o permitiu.

5.1 Layout Futuro

A análise efetuada ao *layout* inicial identificou um conjunto de oportunidades de melhoria, que serão exploradas nesta secção. Salienta-se que a implementação do *layout* desenvolvido não foi possível pois ocorreu um atraso na instalação da LP7 cujo início de laboração excede o período do projeto. Contudo, a proposta de novo *layout* foi desenvolvida por forma a que sua tradução em realidade seja o menos complexa possível, adicionando-se à mesma um plano de implementação que minimiza o impacto da mudança no processo produtivo.

O objetivo do projeto era claro, dimensionar um *layout* mais eficiente. Decorrente da análise efetuada, estabeleceram-se os requisitos necessários para o novo *layout* atingir o objetivo referido:

- Criar um fluxo contínuo de produção com mais eficiência;
- Reduzir as distâncias percorridas pelos operadores e produto;
- Reduzir o espaço ocupado por *WIP* e *PA*;
- Definir rotas do comboio logístico e corredores;
- Diminuir o número de Supermercados e o espaço ocupado no *gamba*;
- Compatibilizar *Layout* com isolamento das LP's e garantir flexibilidade para mudança;

Refere-se que os pressupostos iniciais do projeto eram o posicionamento da LP4 e da LP7 e da zona de armazenamento de barras. Posteriormente obteve-se a informação de que a tecnologia de carimbo iria ser parcialmente substituída. A manutenção dos valores da procura foi confirmada pelas previsões para o próximo ano fiscal. Recebeu-se a informação de que a fábrica passaria a laborar 7 dias por semana. Ressalva-se que atualmente a fábrica já laborava numa média de 6 dias por semana. Contudo, tendo em vista o volume do investimento na LP7, perspetiva-se que a curto médio prazo os volumes cresçam progressivamente, compensando o aumento de um dia produtivo observado. O posicionamento dos outros recursos bem como a interação entre os mesmos era uma variável. O *cycle time* da LP7 ainda não está definido, sabendo-se somente que tem capacidade maior ou equivalente à soma das LP5 e LP6.

Apresenta-se na figura 14, a proposta de *layout* “To be” desenvolvida.

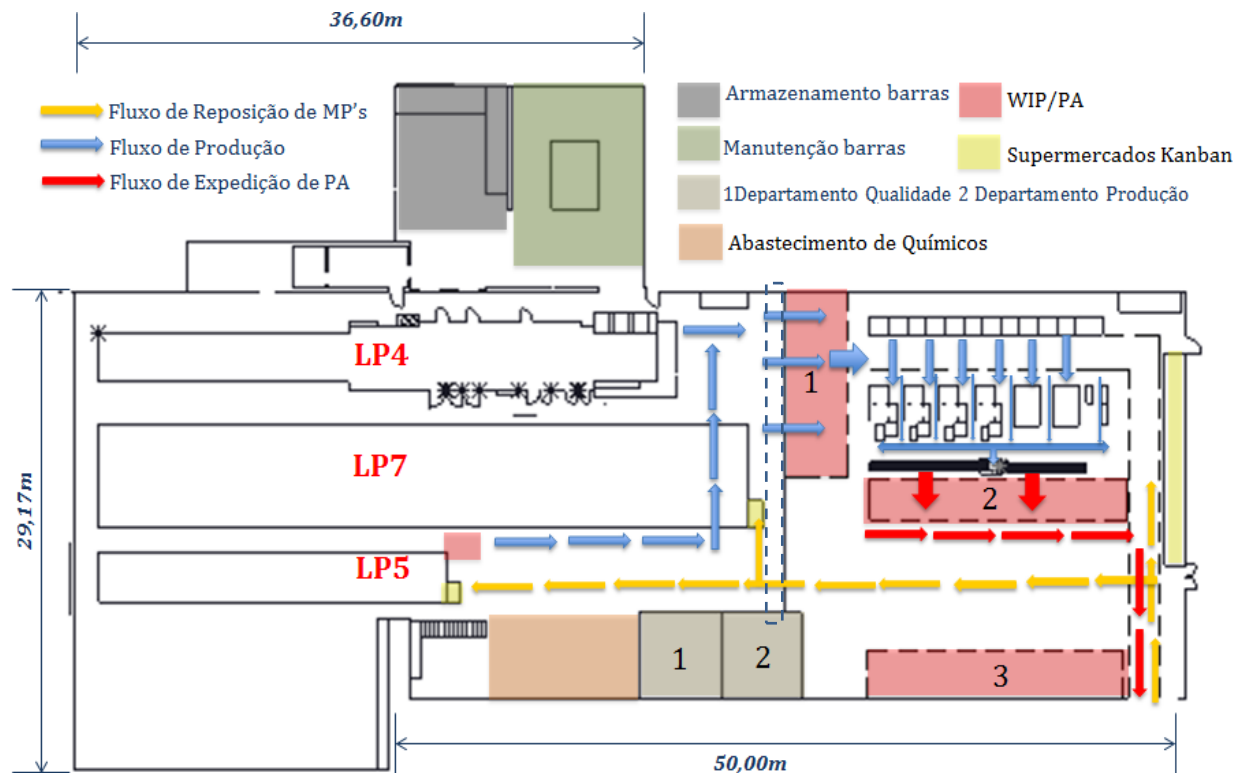


Figura 14 – Layout “To be” Zona Seamless

Como se observa na figura 14 propõe-se uma mudança radical de *layout* orientada pelos princípios do *Lean Manufacturing*. Salienta-se que foram exploradas outras propostas de *layout* posicionando as máquinas de lavar e secar em seguida das LP's. Apesar de proporcionar um melhor fluxo de produção bem como melhorias ao nível da reposição de MP, esta hipótese foi descartada devido a motivos técnicos relacionados com a impossibilidade de posicionamento das máquinas de lavar e secar no meio do chão de fábrica. Esta impossibilidade foi identificada pelo departamento de manutenção. O esboço desta proposta, denominada proposta B encontra-se no anexo N.

A nível estrutural a proposta inclui alterações que se resumem seguidamente:

LP's 4, 5 e 7

A disposição das LP's visou para além de criar um fluxo contínuo de produção, isolar a área ocupada pelas linhas produtivas no sentido de diminuir o tempo de paragem das LP's derivado dos problemas com as propriedades dos químicos. Esta ação visa criar condições

para manutenção das condições ambiente: temperatura e humidade. A ação consiste na construção de uma parede no sítio indicado na figura 14 a tracejado, isolando as LP's e segmentando a zona produtiva em dois. Esta ação incluirá ainda obras ao nível das paredes exteriores e telhado. Os benefícios desta proposta são difíceis de quantificar mas recorda-se que o tempo atribuído às paragens por incapacidade de manutenção das propriedades do composto é elevado. Sugere-se contudo que a parede seja amovível.

A zona de *WIP 1* é o local onde se concentra o *WIP* imediatamente após os processos das LP's. Propõe-se que o transporte até esta zona seja efetuada através de tapetes automáticos, como já sucede para a LP4, evitando os desperdícios de transporte e movimento desnecessário. Esta zona foi dimensionada com vista a incluir três mesas onde se efetua a separação das luvas esquerdas e direitas por cada tamanho, como acontece atualmente na lavandaria. O espaço foi dimensionado para que seja possível incluir ainda os carros necessários ao armazenamento das luvas, mas com dimensões restritivas.

Processos de Lavar, Secar, Carimbar, Aureolar e Embalar

A um nível estrutural a mudança proposta nos processos a jusante das LP's, permite agregar os processos de lavar, secar, carimbar, aureolar e embalar numa única secção de acabamento. O posicionamento das máquinas de lavar e secar considerou o espaço necessário suficiente para as tarefas de manutenção e a disposição da tubagem de suporte: 1,5 metros. Em frente às máquinas de lavar e secar dimensionou-se um corredor de 2 metros, considerando espaço suficiente para a fácil passagem de carros de transporte de luvas e prolongou-se este corredor até à zona de reposição de MP's isolando esta secção. Entre o corredor e as células de acabamento e topografia dimensionou-se um espaço de 1 metro, suficiente para colocar os dois carros de transporte que formam a *queue line*. O espaço entre células é de 0,5 metros, à semelhança do que acontece atualmente. O espaço dimensionado entre o tapete de rolos e a zona de *WIP 2* tem o intuito de não constituir um corredor, evitando perdas de rendimento nesta tarefa. A paletização deve ser efetuada por uma única operadora que monitoriza a execução do plano de embalamento que se propõe que seja exposto através de *Kanban* performance, constituindo as etiquetas *RFID* dispostas num cronograma diário o planeamento de produção. A zona *WIP 2* foi dimensionada replicando o espaço atualmente dedicado às paletes. A zona *WIP 3* foi criada sob uma perspetiva pragmática, e tem o propósito de armazenar contentores de luvas. Esta opção considera que continuarão a existir ruturas de *stocks* de componentes de embalamento, alterações ao plano, avaria das máquinas. Foi dimensionada para albergar 8 contentores de luvas. Foi subdimensionada relativamente á situação atual, pois pretende-se que sendo demarcada no chão, constitua um efeito visual de anormalidade, motivando soluções.

Tendo em conta a variabilidade do processo produtivo e a possibilidade de a curto prazo a tecnologia de carimbo ser alterada, a flexibilidade do *layout* a desenvolver era uma necessidade. Neste sentido, a proposta apresentada contempla a possibilidade de introdução de novos equipamentos compreendidos entre o tapete de rolos e as células de *Heat Transfer* dado que o tapete de rolos é de fácil reposicionamento.

O espaço atribuído às prateleiras dos Supermercados *Kanban*, considera a proposta de impor o *Kanban* de Reposição como único sistema de reposição, abandonando os *kit's* e diminuindo o nível de inventário na linha. Pela limitação temporal não foi possível dimensionar rigorosamente as estantes e assim optou-se por somente por não incluir a estante do supermercado Tampografia, que representava uma área de 3,2 m². Esta proposta é conservadora, pois somente a inclusão do componente *Ucards* no sistema de *Kanban* que agora é abastecido por um *kit* semanal, levaria a uma poupança maior de espaço, dado ser dos componentes de embalamento que ocupa maior área.

Comparativamente ao *layout* anterior adicionou-se célula de embalagem. Apesar de se ter verificado na análise que a capacidade instalada é suficiente, as 3 células não tinham capacidade de carimbar os tamanhos 6 e 7. Assim propõe-se a realocação da máquina de carimbo da zona *Nitrotough*, dado o volume de produção ser largamente superior nos artigos da zona *Seamless* e assim diminuir o desperdício de transporte. Integrando uma das 3 máquinas de costura com esta máquina e uma mesa de embalagem que se encontra inutilizada na zona de Tampografia, forma-se a nova célula.

Refere-se que para a proposta ser mais completa, deveria incluir o balanceamento das tarefas dos diferentes processos. Contudo, o número de produtos distintos e a variância dos seus *cycle times* dificultou a recolha de dados neste sentido. Na análise VSM das duas famílias verificou-se que os *bottlenecks* do processo eram as estações de secar e num dos casos a LP. Esta proposta de *layout* inclui o aumento da capacidade da estação secar com a aquisição de uma máquina dedicada aos processos das LP5 e LP7. A análise à folga das estações é inviável dado que os recursos humanos são partilhados com a zona *Nitrotough* e desconhecendo-se os processos desta, não foi possível determinar com exatidão a alocação de recursos nesta zona. A redução dos desperdícios no transporte de luvas permitirá, libertar as operadoras da lavandaria, diminuindo igualmente o *cycle time*.

No anexo O apresenta-se uma imagem com maior detalhe da secção do *layout* que inclui os processos referidos.

Zona de Manutenção de barras

Como se detalhou no capítulo 4, o estado de conservação das barras é muito deficitário. Os problemas identificados relacionam-se com a geometria das barras ao nível do seu nivelamento, o posicionamento dos moldes, condições de superfície do metal que compões as barras que por ação de agentes corrosivos se apresentam frequentemente muito degradadas. As consequências destes problemas são graves e servem de exemplo o volume de defeitos da altura de banhos que está diretamente relacionado com as propriedades acima referidos e o fato de se ter observado que no processo de *setup* se demorava por vezes mais de um minuto a retirar a barra do veio da máquina em virtude do seu desnivelamento. Como se constata na figura 14, propõe-se que a antiga secção de lavandaria seja transformada numa zona de manutenção de barras. O *layout* atual possui já uma zona identificada em que se executavam tarefas de limpeza. Propõe-se que as estruturas sejam posicionadas no centro da secção, implementando uma célula em U. Propõe-se que se adicione a esta secção um membro permanente do departamento de manutenção que tenha como responsabilidade averiguar a geometria das barras e moldes e o seu posicionamento. Caso as barras apresentem problemas devem ser reencaminhadas para o departamento de manutenção, caso o seu estado esteja conforme, as barras devem ser encaminhadas para a zona de armazenamento de barras. Refere-se que se propôs ao departamento de qualidade que se execute uma especificação que defina critérios sobre as propriedades das barras.

Localização do gabinete de Qualidade

Ao longo da análise efetuada, as diversas interações com o departamento de qualidade permitiram identificar um completo desconhecimento do processo produtivo por parte dos seus responsáveis. Assim propõe-se a passagem do gabinete deste departamento para o chão-de-fábrica. Esta medida aliada à demarcação de um único local de produto acabado, ao contrário do *layout* atual, tem o propósito de aproximar este departamento ao processo produtivo e facilitar a execução do seu trabalho. Com esta aproximação pretende-se mudar a mentalidade dos responsáveis no sentido de os envolver na modelação do processo com vista à garantia da qualidade na origem, desviando a sua ação do propósito burocrático que possui atualmente.

Abastecimento de químicos

Tendo em conta a restrição de espaço entre as LP's e a necessidade dos processos destas serem constantemente abastecidas de químicos, discutiu-se com o engenheiro de processo uma solução para este problema. A solução ideal consistia em efetuar o reabastecimento dos tanques das LP's através de tubagem que permitisse fluxo direto desde o laboratório. A viscosidade dos compostos combinada com a elevada distância impede esta solução que assim conduziu ao dimensionamento de uma zona para estas estruturas no *Layout*. Esta zona identifica-se na figura 14 como abastecimento de químicos possui dimensão suficiente para albergar os silos para todas as LP's, apesar de a sua forma estar ainda a ser estudada pela engenharia de processo.

Mudança de local do supermercado *kanban* da LP4

Propõe-se ainda a retirada do supermercado de abastecimento da LP4 da posição no chão de fábrica e sua colocação no 1º andar da LP4, onde se executa o processo de “calçar” os *liners* nos moldes. Com esta medida evita-se que os operadores percam o foco nos seus processos, transferindo esta responsabilidade para os responsáveis de reposição de MP.

Fluxo de Produção

Com esta proposta de *layout* é possível criar um fluxo de produção mais eficiente e contínuo, agrupando as três LP's paralelamente na horizontal, como se observa na figura 14.

Na zona *WIP 1* será efetuado o controlo de qualidade e propõe-se o estabelecimento de *fifo lanes*, existindo uma necessidade de se efetuar uma apertada gestão dos níveis de inventário. Seguidamente as luvas são transportadas para a lavandaria em carrinhos. A disposição das máquinas de lavar assumiu dois critérios: as ML01 e ML04 foram posicionadas o mais próximo possível da zona de *WIP* e consequentemente da LP4, dado processarem os artigos com maior volume de procura. Posicionou-se alternadamente uma máquina de lavar e uma máquina de secar com vista a diminuir o transporte entre estes dois processos, aproximando os processos de lavar e secar nas células de acabamento.

Após a lavagem e secagem as luvas são imediatamente direcionadas para os processos de acabamento, substituindo-se a sua colocação em contentores.

Esta alteração permitirá que as duas secções anteriores trabalhem de forma síncrona, baseando a distribuição das suas tarefas e alocação dos seus recursos num plano de produção comum para cada turno. Esta alteração visa impedir o sobre processamento e diminuir o *WIP* no chão de fábrica, pois os processos de lavandaria e secagem trabalharão em função das necessidades dos processos de carimbo, aureolamento e embalagem. Esta mudança visa implementar um princípio crítico do *Lean Manufacturing*, o *pull production*. É necessário contudo definir o plano de produção desta zona com vista a nivelar o embalamento de acordo com a produção das LP's a montante, a fim de evitar uma excessiva acumulação de *WIP* na zona *WIP 1*.

A disposição das células de acabamento é coerente com a disposição das máquinas de lavar e secar sendo agrupadas consoante o tipo de artigos que produzem. A estrutura das células de embalamento *Heat Transfer* mantêm-se e propõe-se a criação de uma estrutura idêntica para as células de tampografia, substituindo os volumosos silos que armazenam as luvas após a lavagem por carros. A disposição dos recursos aproxima o tapete de rolos das células de acabamento com vista a diminuir a distância percorrida pelas operadoras responsáveis pelo embalamento que usam o tapete como suporte para as caixas. As caixas são depois colocadas em paletes na zona *WIP 2*. Terminada a paleta, esta é transportada pelo empilhador seguindo a rota identificada pelas setas a vermelho.

Fluxos de reposição e expedição

A localização dos processos de embalagem considerou a proximidade com o local de entrada e saída das MP, facilitando a receção de MP e a expedição de PA. Prevê-se que a separação da zona de LP's possua uma única porta de entrada com dimensão suficiente para a passagem do *mizusumashi*.

Seguidamente expõem-se na tabela 4 os indicadores que avaliam a performance do *layout* desenvolvido.

Tabela 4 – Indicadores Performance *Layout*

Indicadores	Unidade	Valor
Distância Percorrida Produtos LP4	m	45,4
Distância Percorrida Produtos LP5	m	69,9
Distância percorrida Produtos LP7	m	51,6
Média Ponderada da Distância Percorrida	m	50,5
Área ocupada por <i>WIP</i>, PA	m ²	142,3
Área ocupada por MP's	m ²	18,2 m
Redução da área ocupada pelos processos de acabamento no <i>gemba</i>	%	35%

A proposta acima exposta permite obter uma redução de 42% na distância média percorrida pelo fluxo de produção e estima-se poder diminuir a área ocupada por *WIP* em 39 %. A proposta inclui uma redução da área ocupada pelos processos de acabamento no *gemba* de 35,3%.

Plano de ação para a implementação do novo *layout*

No sentido de diminuir o impacto da transformação no processo da zona *Seamless*, definiu-se um plano de ação sequencial para minimizar o impacto da mudança dos recursos no processo produtivo:

1. O primeiro passo consiste em retirar todos as estruturas e equipamentos desnecessários identificados na análise efetuada no capítulo 4: Silos de Luvas (Célula 1, Célula 2, Célula 3, Célula 4); Máquinas de embalar (MEE08); Elevador; Escadas e estrutura metálica; Máquina de Selar Caixas; Prateleira Supermercado *Headers*;
2. Após a validação da LP7 e início da produção da mesma deve-se executar o desmantelamento da LP6 e remoção dos seus componentes.
3. Paralelamente deve ser iniciada a construção das estruturas de abastecimento de químicos às LP's.
4. Terminado o desmantelamento da LP6, inicia-se o processo de realocação da LP5. Segundo informações recolhidas, este processo será moroso, pois a LP5 necessita de uma revisão considerável dos seus componentes. O nível de produção dos artigos produzidos nas LP5 e LP6 não está comprometido, pois a LP7 possui *CT* inferior á soma da capacidade produtiva das duas LP's, tendo suficiente capacidade instalada para satisfazer as necessidades do cliente
5. Paralelamente à ação 4 e considerando a revisão dos componentes da LP5 deve-se transferir as células de acabamento *Heat Transfer* e Tampografia e as máquinas de costura e de cortar punhos para a zona onde se localiza atualmente a LP6. A

constituição dos supermercados *kanban* deverá ser realizada imediatamente antes desta transição. Nessa semana aceita-se que não se aplique sistema de *kanban* de reposição e se utilizem lotes. Esta tarefa deve ser executada após o desmantelamento da LP5 e antes da sua constituição no local indicado na figura 14.

6. Ainda antes da realocação da LP5, deve-se efetuar a transição das máquinas de lavar e secar. Antecipadamente deve-se instalar uma estrutura que permita elevar as máquinas de lavar e secar e drenar os fluídos resultantes das suas inundações. Nesta fase deve-se constituir na zona vaga a instalação das estruturas da zona de manutenção de barras.
7. Seguidamente deve-se efetuar a implementação da LP5 no local indicado.
8. Executar as obras de construção de isolamento das LP's. A sua construção no término das ações está relacionada com as dificuldades que este isolamento traria à esta modificação do *layout*. Estas obras devem ser executadas de forma a permitirem flexibilidade para futuras mudanças no *layout*. Assim desaconselhou-se a construção de paredes rígidas.
9. Implementar Gabinete de Departamento de Qualidade no *gemba*;

5.2 Melhorias ao nível de Sistemas de Informação

No capítulo 4 ficaram patentes as dificuldades na empresa nesta dimensão dos processos e as suas consequências no fluxo de informação e no processo de tomada de decisão. O processo de transformação dos sistemas de informação da Ansell perspectiva-se como um processo prolongado no tempo e enquadra-se a ação desenvolvida como um primeiro passo.

O objetivo primordial visou satisfazer as necessidades analíticas do processo. Contudo o valor desta ação não se resume a isto, dado que depois de explicitadas ao departamento de informática os requisitos que a análise de processos possuía ao nível de sistemas de informação, foi possível moldar a ação deste departamento e suspender o conjunto de ações pontuais e desagregadas que pautavam a sua ação. Enfatizou-se a necessidade de possuir um único sistema de introdução de dados no chão de fábrica e a necessidade de reduzir o fluxo de informação a três *softwares*: *SAP*, *SPC*, *PHC*.

A intervenção estendeu-se às secções de lavandaria e embalamento pois o processo de registo era moroso, ineficaz e a análise dos dados era inexistente. Exclui-se as LP's pois já possuíam um registo mínimo das quantidades produzidas e tempos de paragem. Para além disso foi transmitido ao autor no início do projeto que o cálculo do *OEE* nesta secção iria ser concluído a curto prazo, o que acabou por não se verificar.

As bases de dados foram desenvolvidas no *excel*, recorrendo à linguagem de programação *VBA*. Apesar de não constituir uma solução ótima, justifica-se esta opção com a necessidade de uma abordagem pragmática dada a limitada dimensão temporal para executar a recolha de dados. Considerou-se ainda a facilidade de traduzir o sistema de informação exposto no *excel* para outras linguagens como *SQL*, fator fundamental tendo em conta que esse é o próximo passo a ser dado pelo departamento supracitado

A ação desenvolvida compreendeu os seguintes passos:

- Identificação dos requisitos dos sistemas de informação
- Desenvolvimento de folha de registos para os operadores.
- Desenvolvimento de folhas de *excel* para introdução de dados.
- Desenvolvimento de folhas de *excel* para tratamento e exposição de dados.

Como se depreende pelos passos efetuados, a ação implicou desenvolver duas novas formas de registar, processar e apresentar informação. Complementarmente a esta ação foi necessário formar os operadores e gestão intermédia na forma de preencher as folhas de registo e introduzir os dados no *excel*, num total de 77 pessoas. Foi ainda necessário programar os autómatos das máquinas de carimbo *Heat Transfer*, invertendo o contador da máquina de decrescente para crescente para evitar a confusão dos operadores. A programação foi efetuada em linguagem *ladder*. Esta ação foi realizada pelo departamento de manutenção.

No caso das secções de embalagem, foram desenvolvidas três folhas distintas: uma para cada tipo de célula; uma para a tampografia ou embalagem e ainda para as máquinas individuais de costura. A organização do registo é segmentada em 4 componentes. A parte superior identifica o turno, data, responsável e operadoras. A parte central é uma matriz em que nas linhas se introduzem os artigos. As colunas estão organizadas pelo processo da célula: carimbo, aureolamento e embalagem. Para cada produto introduz-se a informação de número de unidades produzidas e o tempo de carimbo, o tempo de aureolamento pois a máquina não possui contadores e o número de caixas e maços embalados. Para cada estação do processo introduziu-se uma coluna (CF, AF, EF), que na linguagem Ansell significa carimbar, aureolar ou embalar para fora. Isto significa que os processos não passavam as unidades trabalhadas para a estação seguinte pois esta não estava a operar. Esta dimensão pretendia avaliar as consequências das ruturas de *stock* de embalagem cuja consequência era executar o processo “para fora”, tendo de se introduzir qual era o componente que estava em falta, na respetiva coluna. A parte inferior requer a introdução dos tempos e motivos de paragens para as máquinas de carimbar e aureolar. Na parte central direita, introduz-se a informação sobre os defeitos, introduzindo o código do defeito e o número de luvas esquerdas e direitas de cada defeito de cada artigo. Com a conjugação destes quatro componentes conseguiu-se calcular o *OEE* que apesar de não constituir o foco do projeto, é útil para o processo de reestruturação dos sistemas de informação iniciado no projeto. Esta folha é preenchida pela operadora do Aureolamento, por ser a estação central e a que possui *cycle time* mais baixo. No anexo P encontra-se uma folha de registo desta secção.

Os benefícios quantificáveis da introdução desta forma de registo **incluem a redução do número de folhas de 10 para 3**. Para além disso, o sistema de informação permite uma **diminuição do tempo de introdução dos dados em aproximadamente 50%, passando de 30 para 15 minutos, aliviando a gestão intermédia**. Ainda neste ponto transferiu-se a responsabilidade da introdução de dados para a supervisora e retirando-a do líder de produção da zona. Esta iniciativa teve o propósito de responsabilizar as supervisoras do seu processo e de aproxima-las da análise da informação e consequentemente da execução de correções à performance das suas equipas. A transformação executada introduz ainda benefícios ao nível da performance pois as operadoras passaram a ser questionadas dos motivos do baixo rendimento. A segmentação da contabilização dos defeitos por célula permitiu ainda diminuir o número das perdas de qualidade pois era comum que as operadoras considerassem defeituosa uma unidade cujo carimbo não aderiu totalmente, apesar das ordens de proceder a uma segunda prensagem. Com a informação segmentada, isto deixou de ser uma realidade. A introdução dos defeitos na hora, evita que as operadoras desperdicem tempo no início do turno a contabilizar o valor total dos defeitos do turno anterior e permite às supervisoras controlarem o processo e pararem a linha quando verificam um número anormal de defeitos.

Para os processos de lavar e secar, procedeu-se de forma semelhante relativamente à secção de acabamento apesar de uma diferença a nível do formato do registo. A forma de registo de dados permite recolher o número de ciclos de lavagem e secagem efetuadas para cada artigo em cada uma das máquinas da secção. Isto é conseguido dispondo nas linhas os artigos em produção e nas colunas as máquinas de lavar e secar. Para efetuar o registo e para contabilizar o trabalho e o retrabalho, introduziu-se **um sistema simples de cruces e bolas**. Se o ciclo de

lavagem for bem-sucedido e as luvas fiquem lavadas as operadoras apenas preenchem com uma cruz a interseção do produto com a referida máquina de lavar. O procedimento é semelhante para as máquinas de secar. Desta forma conseguiu-se obter os valores de NVA. Na parte direita da folha, impõe-se o registo das temperaturas e tempos de secagem e pré-secagem com vista a colmatar a ausência de programas definidos para a grande maioria das máquinas, apenas as ML e MS que tratam artigos da LP4 tinham programas pré-definidos. Para além disso através destes valores foi possível identificar de forma precisa o tempo de utilização de cada máquina. Na parte superior, introduziram-se dois campos que permitem o registo do consumo de gás e água. No anexo Q, expõe-se uma imagem da introdução de dados no *excel* e o relatório de turno gerado pelo sistema desenvolvido.

Tal como na secção anterior, por turno reduziu-se o preenchimento do número de folhas de 4 para apenas 1. Reduziu-se consideravelmente o tempo investido no preenchimento das folhas manuais e implementou-se o registo destes dados no sistema, o que não se verificava.

Refere-se que para ambas as bases de dados, os sistemas de recolha e análise de dados propostos foram desenvolvidos em estreita colaboração com os operadores e coordenadores, atualizando consecutivamente a forma de registo de acordo com as suas necessidades. Mais ainda, fez-se questão de partilhar com os colaboradores as conclusões obtidas através desta forma de registo. Salienta-se que esta abordagem que contempla o envolvimento de todos os colaboradores foi crítica para o sucesso dos registos e a primeira vez que muitos deles perceberam a importância do registo de dados de processo.

5.3 Kaizen Bursts

Esta secção contém ações que se enquadram numa perspetiva de melhoria contínua dos processos. Segmentam-se as ações por secções.

LP4

Verificados os problemas com a altura de banhos propõe-se automatizar o controlo da altura de banhos da LP4, recorrendo a um sensor que verifique a posição da barra e ajuste a velocidade de subida do tanque e a trajetória da barra controlado pelo autómato. A inexistência de um projeto neste sentido, justificou a ênfase nesta medida.

Lavandaria

Observaram-se duas propostas decorrentes da análise dos processos desta secção:

- Capacitar a máquina de lavar ML04 com dispositivo para avisar quando o programa de lavagem está a terminar, pois é necessário que as operadoras acionem um botão caso contrário a máquina envia água para o exterior. Com esta medida diminui-se o NVA do processo de lavar as luvas.
- Substituição da máquina de lavar ML03, dado que apresenta um elevado tempo de indisponibilidade.

Embalamento

Derivada da análise efetuada aos processos de embalamento e constatada uma grande variabilidade na execução dos mesmos, capitalizou-se a informação obtida na execução da ferramenta *Standard Work*. No anexo R encontra-se a *standard work instruction* do processo de embalamento com *UCards*.

Implementou-se uma mudança alterando a tarefa de ir buscar luvas para a estação de carimbo para o operador responsável pelo processo de aureolar que apresenta um *CT* muito mais baixo. Dado o carimbo ser muitas vezes estação *bottleneck* da célula de embalamento, esta é uma medida capaz de balancear o fluxo de produção em cada célula de acabamento. Contudo,

dada a ausência de compromisso com a melhoria contínua, esta melhoria não teve grande impacto, não sendo respeitada por todos os operadores.

5.4 Oportunidades de melhoria Estruturais

Produção

A comunicação entre a gestão intermédia/gestão de topo e o chão-de-fábrica é muito deficitária. Assim propôs-se a realização de reuniões de fim de turno de 5 minutos, com a presença do coordenador para identificar problemas e sugerir soluções. Propôs-se ainda que as supervisoras passem a coordenar as operadoras que executam os processos de lavagem e secagem das uvas, em virtude de serem estas a executar a monitorização e controlo do cumprimento do plano de embalamento dos seus turnos.

Logística

O fluxo logístico dos diversos componentes de embalamento, apresentou como visto no capítulo 4 um enorme potencial de melhoria. Apesar de não constituir um objetivo central do projeto, o elevado impacto negativo na performance da Empresa e as consequências visíveis no *gemba*, impuseram a necessidade de se estabelecer um plano de ação para melhorar a eficiência deste processo. Apresenta-se no anexo S, o *mind-map* executado para caracterizar o problema e transmiti-lo à gestão de topo da empresa.

A tabela 5 resume o plano de ação:

Tabela 5 – Plano de ação Ruturas de Stock de Componentes Embalamento

Ações Externas	Ações Internas
Inserir as PO's no Sistema	Abastecimento efetuado somente por <i>Kanban</i>
Definir o <i>SAP</i> como única ferramenta de <i>MRP</i>	Integração da equipa do <i>Mizusumashi</i> com equipa do Armazém para melhorar o fluxo de comunicação.
Avisar Produção sobre ruturas previstas do <i>stock</i> de MP de componentes de Embalamento	
Exigir aos fornecedores uniformização das unidades de MP. Condição Fundamental para sucesso de <i>Kanban</i>	

Com vista envolver os responsáveis de Produção na resolução deste problema, instalou-se no gabinete de produção um quadro com o objetivo de registar as ruturas de componentes e suas consequências. Adicionou-se nesse quadro uma coluna denominada “Data prevista”, para que todos os decisores do processo produtivo estejam informados da chegada da MP em falta, dado que era frequente o desconhecimento desta informação. Este desconhecimento conduz a decisões infundadas na alocação de recursos aos processos de acabamento. O colaborador que primeiro detetar a rutura tem a responsabilidade de preencher o quadro. Este quadro apresenta-se no anexo T.

Recursos-Humanos

Identificada a ausência de competências informáticas básicas de vários colaboradores aquando da introdução de novas formas de registo de dados e verificado o desconhecimento de alguns conceitos cruciais do estado da arte industrial, criou-se uma proposta de formação a pedido do departamento de recursos humanos. O seu conteúdo expõe-se no anexo U.

6 SMED LP4

A análise inicial do *changeover* da LP4 revelou que o tempo de *changeover* atingia mais de oito horas. Tendo em conta, o número de artigos distintos a produzir e assim a necessidade de executar muitos *setups*, identificou-se um enorme potencial de melhoria. A LP4 é *bottleneck* do fluxo produtivo de 66,9 % dos artigos produzidos na zona *Seamless* e assim é imperativo diminuir a sua indisponibilidade.

O projeto desenvolvido impôs como objetivo a redução do tempo de *setup* em 15%. Abordou-se o desafio, recorrendo à aplicação da ferramenta *SMED*, contextualizada no enquadramento teórico.

A configuração da LP4 varia consoante os seguintes aspetos:

- O número de tanques
- A trajetória das barras
- O número de barras de cada tamanho
- Os fluídos de cada tanque

Estes fatores requerem, a movimentação, remoção e instalação de diferentes componentes todas as semanas. Para além disso, as limitações ao nível de engenharia, impõe uma enorme dificuldade em variar os volumes de produção de cada tamanho, dada a necessidade de substituir a unidade básica do sistema, a barra que suporte os moldes. Todas as intervenções nos aspetos referidos têm uma consequência comum, a paragem da LP4.

Tendo em conta, a perspetiva pragmática imposta ao projeto desde a sua génese, focou-se a atenção em melhorias com menores requisitos de investimento e na análise de processo sobre a perspetiva de standardizar o processo, metodologia alinhada com o princípio da ferramenta *SMED*.

Refere-se que várias tarefas foram alteradas em virtude a instalação da LP7, que por se posicionar lateralmente à LP4 condiciona o acesso a vários dos seus componentes, aumentando a dificuldade da aplicação da ferramenta *SMED* a estes processos. Entre as dificuldades de execução do projeto contam-se ainda o elevado tempo de cada *setup*, o facto de a equipa interveniente ser composta por seis pessoas e por muitos dos *setups* serem executados em período noturno. Refere-se que foi a primeira vez que esta metodologia foi introduzida na Ansell.

A análise efetuada foi sustentada nos seguintes meios: observação direta do *setup*; gravação em vídeo do *setup*; discussão com operadores, coordenadores e engenheiro de processo

A informação recolhida foi depois compilada, tratada e analisada numa folha de *excel* criada para o efeito. Refere-se a preponderância da gravação de vídeo, pois só assim é possível analisar, rever e sustentar a análise de cada tarefa do *setup*. Esta ênfase no registo visual do *setup* é um elemento facilitador na exposição e discussão do processo com operadores e gestores, garantindo o envolvimento coletivo na obtenção de soluções para os problemas identificados. A aplicação da ferramenta *SMED* depende da capacidade de envolver, intuir e motivar os operadores na melhoria sistemática do *setup*. Os *setups* podem-se segmentar em duas grandes categorias, consoante o tipo de componentes a substituir:

Substituição de Barras e Configuração total.

Ao todo a LP4 possui capacidade para 128 barras. Naturalmente os tamanhos 6, 7 e 11 têm uma procura inferior aos tamanhos 8, 9 e 10. Desta forma, existe frequentemente a necessidade de adequar a constituição da LP4 tendo em vista um compromisso entre a sua eficiência e a composição das encomendas, ocorrendo a substituição de barras com moldes de tamanhos distintos.

A Configuração Total, ocorre quando se produz um artigo, cujo composto que reveste os *liners* é diferente do lote de produção anterior. Assim é necessário proceder a processos de limpeza e substituição de todos os componentes que contactam com os fluídos: esvaziar e limpar tanques, silos, agitadores e revestimentos. Existem ainda outros casos, em que os requisitos produção do lote seguinte ou anterior, implicam que os *liners* sejam imersos no tanque de pós-acabamento. Esta situação, altera a trajetória das barras, requerendo a instalação ou remoção de tanques e de outros componentes mecânicos. Os 3 tipos de banhos acima descritos adicionam ainda a necessidade de ajustar a trajetória das barras. Por fim, a substituição de barras fez também parte do processo de configuração total em todos os *setups* observados.

O modo de funcionamento da LP4 levou a que a análise do processo fosse efetuada desde o momento em que as operadoras terminam a tarefa de calçar luvas, pois parte considerável da equipa fica disponível para executar tarefas de preparação. Ainda assim os tempos expostos são contabilizados de acordo com o descrito no enquadramento teórico.

Na figura 15 encontra-se o tempo, em minutos de vários *Setups* da LP4, observados durante a execução do projeto, que constitui uma visão abrangente da análise efetuada.

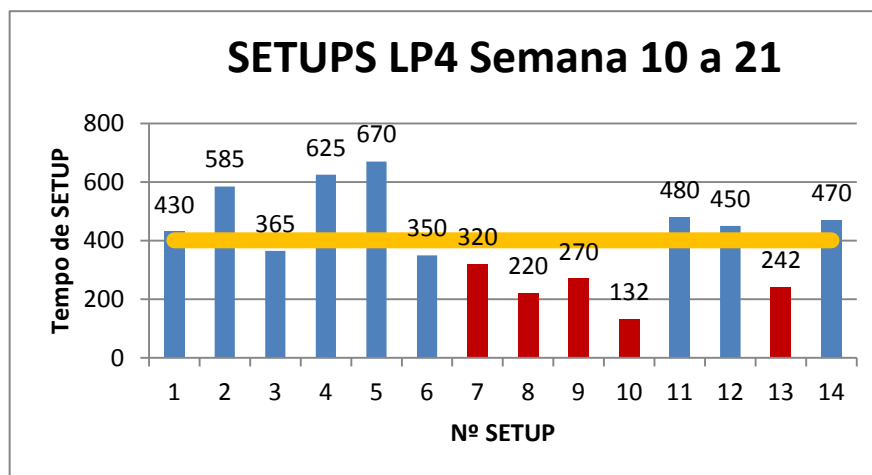


Figura 15- Setups LP 4

A interpretação rápida da figura 15 evidencia uma elevada variabilidade na duração dos *setups* da LP4, consistente com os aspetos acima mencionados. Em linha com a segmentação do *setup* acima referida, distinguem-se pela cor das barras, os dois tipos de *setup*, em que as barras azuis correspondem à configuração total da LP4 e as barras azuis à Substituição de barras. O tempo médio de execução da configuração total é 492 minutos e da substituição de barras é 256 minutos. A variabilidade acima referida traduz-se num desvio padrão de 112 minutos para a configuração total e de 77 minutos para a substituição de barras.

O *setup* foi segmentado em cinco fases: **preparação do *setup***, **limpeza**, **substituição de barras**, **instalação**, **configuração e testes**. A figura 16 exemplifica a percentagem média de tempo ocupada por cada uma das fases, nos *setups* observados.

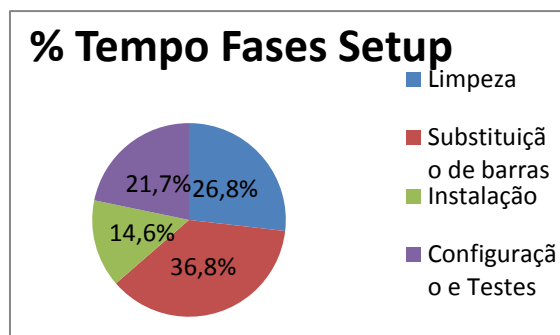


Figura 16 – Percentagem de tempo Fases *Setup*

Refere-se que pela dimensão do processo de *setup* se optou por abordar somente as fases de preparação de *Setup*, Limpeza e Substituição de barras.

6.1 Fases Preparação de Setup e Limpeza

No anexo V expõe-se a análise efetuada a estas duas fases do processo num *setup* que envolve o maior número de alterações possível, incluindo retirada de tanque de pós-acabamento. Refere-se que para cada tarefa se identifica os componentes chave e as ferramentas utilizadas, avaliando-se ainda a natureza da tarefa em diversas categorias com o propósito de aferir os desperdícios no processo. Destacaram-se a vermelho as operações que não são inúteis e amarelo as que deveriam ter sido realizadas no período preparatório (externas) ou então com a máquina já a produzir. Refere-se que a análise apenas inclui o tempo que cada ação dos operadores requereu contudo notou-se que o tempo que os operadores estavam parados era elevado. Considera-se que esta análise exemplifica todas as análises efetuadas. No âmbito da metodologia *SMED*, esta análise conjugou a análise inicial e o primeiro estágio da metodologia, a separação de atividades internas em externas.

O segundo estágio da aplicação da metodologia consiste na conversão de atividades externas em internas. Neste sentido apresentam-se na tabela 6, as atividades observadas que não deveriam ter sido sequer executadas e as tarefas que foram realizadas com a LP parada e deveriam ter sido realizadas externamente.

Tabela 6 – Identificação de Desperdício nas Tarefas do *setup*

Tarefa	Tempo	Observação
Buscar Balde e Chave para desapertar Agitador Silo Espuma	3:45	Chave não é necessária pois agitador deve permanecer fixo
Posicionar e Desapertar Agitador	1:33	Agitador deve permanecer fixo
Voltar a apertar o agitador	0:50	Agitador deve permanecer no sítio
Contar Liners em Excesso	18:39	Tendo em conta que se sabe a quantidade de <i>liners</i> recebidos e os defeitos verificados este cálculo é desnecessário
Buscar Sacos	3:07	Sacos deviam estar numa posição próxima
Buscar Aparafusadora	01:02	Deveria estar em posição
Preparar Aparafusadora	01:31	Devia estar configurada
Vestir equipamentos	04:43	Operadores deviam estar equipados
Buscar Carro Para Transportar Tanque Pós Acabamento	2:35	Carro deveria estar em posição
Buscar Componentes de Limpeza	01:34	Deveriam estar na posição
Limpar Tanques de Pós-Acabamento	22:53	O tanque de pós-acabamento não era necessário à produção do lote seguinte e assim esta tarefa deveria ser desempenhada no fim do <i>setup</i> .
Total tempo desperdiçado quando a máquina parada	37:15	

A linha com texto identificado a vermelho representa o início da parte interna do *setup* e o tempo total apresentado é somente considerado a partir dessa altura. Destacam-se as tarefas “desapertar e apertar o agitador” que derivavam do operador em causa não saber que o agitador do silo de espuma é lavado no local, pois não compensa o seu transporte até à ETAR. O valor de 37 minutos e 15 segundos constitui um elevado desperdício. Refere-se que o efeito de observação do *setup* pode ter diminuído os tempos de execução.

Outra alteração ao procedimento foi a redefinição da sequência de tarefas para que enquanto se efetua a retirada de barras para ganhar espaço para operar na LP4, deve-se executar o esvaziamento do tanque, que por vezes chega a demorar 15 minutos, dependendo da viscosidade do composto. Só esta opção permitiu diminuir 10 minutos ao *setup*.

Todas estas alterações foram incluídas no *Standard Work Instruction* desenvolvido para as duas fases do *setup*, que se apresenta no anexo W. A acompanhar o *Standard Work Instruction* desenvolveu-se uma *checklist* de ferramentas que se apresenta no anexo X, que inclui o local onde devem ser posicionados as ferramentas durante o período de preparação do *Setup*. Aconselha-se a aquisição de um jogo completo de chaves para que cada LP possua as suas e não exista a necessidade de serem partilhadas. Verifica-se no documento referido a inclusão do coordenador como parte integrante das tarefas de *setup*. Transferiu-se para este a responsabilidade de posicionar todas as ferramentas necessárias ao *setup* antes do início da fase de preparação. Esta medida resultou numa considerável redução do tempo e no aumento da organização do processo. Iniciou-se a implementação do novo procedimento do *setup* na fase final do projeto e verificou-se que todas as atividades externas foram realizadas, antes da última unidade boa ser produzida. Progressivamente, conseguiu-se que o coordenador fosse cada vez mais parte integrante do processo de *setup* e com o auxílio do *Standard Work Instruction* conseguiu-se que este se tornasse na figura que coordena e lidera a equipa, o que se constitui como grande passo dado que no início este não acompanhava o processo.

Os estágios seguintes da metodologia de *SMED* consistem na racionalização das tarefas internas e externas. Neste sentido desenvolveram-se um conjunto de propostas que se apresentam a seguir.

- Observou-se que existem dois contentores onde se armazenam os fluídos resultantes do processo de *Setup*: o contentor de composto e o contentor de recuperado. O processo atual implica que primeiro se esvazie o silo de espuma da LP4 para o contentor de recuperado e posteriormente, após se retirar o contentor de composto do seu local se bombei o composto remanescente no tanque de composto para este contentor. Posteriormente, ter-se-á de despejar o conteúdo do contentor de recuperado para o contentor de composto. O desperdício encontra-se nas tarefas de conectar a bomba ao silo de espuma e ao contentor de recuperado, que resulta em cerca de 4 minutos e em todas as tarefas relacionadas com o referido contentor. Se aquando do abastecimento do último contentor de composto à linha, a quantidade for diminuída para ser suficiente para albergar o volume remanescente no tanque de composto e no silo de espuma, evita-se o desperdício de 4 minutos no *setup* e o trabalho desnecessário posterior de transferir composto do contentor de recuperado para o contentor de composto, utilizando apenas um único contentor para albergar os excessos de composto remanescentes no fim do processo.
- Adição de uma mangueira de alta pressão que permitisse a limpeza do tanque de forma mais rápida, dado que esta tarefa demora dependendo do composto entre 25 a 30 minutos. Para avaliar o potencial desta medida, comparou-se o tempo de limpeza de uma superfície menor com a mangueira corrente e com a mangueira existente na ETAR e percebeu-se que demorava menos de metade do tempo. Ainda neste ponto e para evitar que componentes eletrónicos possam ficar danificados, propõe-se o seu isolamento com recursos a plásticos isolantes.

- Verificou-se que existia somente uma bomba disponível para a execução de todos os processos de extração de fluídos. Com a adição de mais uma bomba seria possível duplicar a capacidade de bombear os fluídos, recorrendo a um funil. Para além disso, em caso de avaria, a opção é extrair o fluído através de balde, como aconteceu no passado.

A primeira proposta desta lista está em implementação, pois após consciencialização do engenheiro de processo, iniciou-se o desenvolvimento de uma ferramenta em *excel* que permita automaticamente executar o cálculo do quantidade de composto no último contentor a ser abastecido. As restantes propostas foram validadas pelos responsáveis de produção e operações, faltando que o departamento de manutenção valide estas propostas.

6.2 Fase Substituição de Barras

Esta fase do *Setup* é considerada a fase mais crítica e com maior potencial de ganho, pois representa em média 36,8 % do tempo médio de um *setup* total. Para além do *setup* total, a média de *setups* que implicam somente substituição de barras é igual a 256 minutos. Apresenta-se na tabela 7, uma das análises efetuadas:

Tabela 7 – Análise Fase de Substituição de Barras

Tarefa	Descrição	I/E	Operador	Início	Fim	Duração	Média	Componentes Chave	Ferramentas utilizadas	Distância
1	Ciclo de Troca de barra	Interno								
2	Posicionamento do veio	I	A	01:35	01:38	00:3	00:3		Botao de Accionamento	0,00
3	Desapertar a Barra do veio de suporte	I	AAAB	01:38	01:55	00:17	00:23	3 porcas, anilhas, parafusos	Aparafusado ra Chave	
4	Transportar a Barra até ao carro	I	AA	01:55	02:11	00:16	00:25	Carro		3,00
5	Regressar	I	AA	02:11	02:17	00:06	00:10			3,00
5	Buscar nova barra	I	A	01:55	02:08	00:13	00:20			2,50
6	Posicionar Barra	I	AA	02:08	02:16	00:08	00:10			
7	Colocar componentes de Fixação	I	AAB	02:16	02:33	00:17	00:18	3 porcas, anilhas, parafusos		
8	Apertar barra ao Suporte de veio	I	B	02:33	02:55	00:22	00:26		Aparafusado ra, Chave	
9	Tempo total Ciclo			01:35	02:55	01:20	01:55			8,50

Esta fase do *setup* é imperativamente executada internamente. Em média uma barra demora cerca de 1 minuto e 55 segundos a ser substituída por outra. Apresenta-se neste ciclo um valor de 1 minuto e 20 segundos, tendo-se observado contudo uma duração mínima de 1 minuto e 5 segundos e uma duração máxima de 4 minutos e 18 segundos. O operador A não sabe utilizar a aparafusadora e o operador B sabe. As tarefas anteriores ao *setup*, são transportar a aparafusadora pneumática até ao local e configurar a mesma; Colocar o estrado no chão e colocar a caixa de suporte em frente à zona de substituição. Por fim é necessário ir buscar as barras necessárias à substituição. Neste último ponto verificou-se que o mais frequente é não se ir buscar a quantidade completa, o que implica que um dos operadores abandone a sua tarefa. Propõe-se que seja o coordenador a executar esta tarefa.

Existem duas formas de executar o *setup* distintas, que variam como se efetua a tarefa de “desapertar a barra do veio de suporte”. Dois turnos deixam os parafusos no veio, retirando as anilhas e porcas ao passo que o outro turno retira todas os componentes de fixação. A forma que permite maior rapidez é deixar os parafusos na barra, pois não implica a sua remoção que é mais complexa, dado ser completamente roscado. Contudo o turno que executa da outra forma é o mais rápido pois a sua motivação é maior e revela maior organização.

A proposta efetuada para racionalizar a execução do *setup* consiste na seguinte alocação de tarefas aos operadores:

Um operador B tem como tarefas acionar botão que gera o movimento da máquina e consequente posicionamento do veio na correta altura de substituição da barra; operar a aparafusadora e desapertar a barra do veio de suporte, retirando as porcas e anilhas ao mesmo tempo que mantém a posição da barra para evitar que o parafuso caia.

Um operador B com outra aparafusadora, fica somente responsável por desapertar as duas outras porcas e anilhas e auxiliar na remoção final da barra.

Uma operadora A tem o propósito de remover a barra, coloca-la no carro e repor uma barra na caixa de suporte.

Duas operadoras A estão responsáveis pela tarefa de posicionar a barra no veio, transportando-a desde a caixa de suporte até ao veio.

Dado que a equipa é constituída por 6 elementos, uma das operadoras A vai continuamente descansando. Este fator é importante pois dado que as barras pesam cerca de 20 kg, o seu transporte é cansativo verificando-se que ao longo *setup*, o tempo médio de substituição de barra aumenta 23%.

Para sustentar esta forma de executar a substituição de barras, é necessário que o departamento de manutenção disponibilize permanentemente mais uma aparafusadora. Em caso de avaria desta no período noturno, não existe forma de a substituir.

Esta proposta foi sustentada no teste efetuado a esta forma de executar uma substituição de barras, que salienta-se não necessitou de investimento, através da obtenção de mais uma aparafusadora. O tempo médio de substituição de barras passou para 1 minuto e 15 segundos. Parte do tempo ganho adveio da motivação acrescida derivado da monitorização do processo, que é possível de manter dada a proposta de o coordenador ser parte integrante do processo. Esta proposta foi traduzida na *standard work instruction* que se apresenta no anexo Y e que contém uma importante componente visual. O documento foi validado pelos responsáveis de produção.

Para além desta proposta, propõe-se o seguinte:

- Automatizar posicionamento de barra. Para executar o posicionamento da barra o operador necessita de pressionar o botão para acionar o movimento e depois para parar o movimento. Dado que a distância de barras é constante poder-se-ia automatizar programando o controlador da LP4. Isto permitiria um posicionamento de barra constante e não aproximado e libertaria o operador desta tarefa.
- Vedar a área envolvente à zona de troca de barras para impedir que aquela zona seja utilizada como zona de passagem.
- Considerando-se a importância da perspetiva motivacional:
 - Consciencializou-se o planeamento de produção para adequar o tempo destinado à troca de barras para um valor próximo de 1 minuto por barra, pois os operadores percebem pelo plano o tempo dedicado ao *setup*
 - Propôs-se a introdução de um contador regressivo na zona de substituição de barras para motivar e pressionar os operadores com o tempo a iniciar-se no valor correspondente ao somatório de barras a substituir multiplicado por um minuto.
 - Consciencializou-se ainda todos os membros da equipa de gestão para que durante o processo de *setup* não interrompam os operadores, à exceção de situações que influenciem o processo de *Setup*. Em cada *setup*, pelo menos 3 minutos eram desperdiçados com interações desnecessárias.

6.3 Resultados Obtidos

Esta componente do projeto não fazia parte da lista inicial de requisitos do mesmo. Contudo, a aplicação de *Lean Manufacturing* num contexto de duração de *setup* de mais de 8 horas não podia dispensar a aplicação da ferramenta *SMED*. Assim o primeiro mérito desta ação foi incluir esta ferramenta no plano de ação da empresa.

A um nível tangível a ação desenvolvida nas fases de preparação do *setup* e limpeza, conduziu à eliminação e externalização de várias tarefas e à realização de tarefas em paralelo. A execução da *standard work instruction*, *output* requerido ao projeto, permite sustentar a redefinição da sequência das tarefas e a forma como são executadas. A contabilização da redução do tempo não é linear, pois apenas se efetuaram dois *setups* seguindo a *standard work instruction* desenvolvida. Contudo nestes, verificou-se que até à última unidade boa produzida foram realizadas todas as tarefas que se poderiam realizar externamente. Verificou-se ainda que a operação de esvaziamento do tanque foi executada em paralelo com a retirada de veios da LP4, o que permitiu poupar aproximadamente 8 minutos. A média de realização destes duas fases nos dois *setups* foi 85 minutos o que comparado com a média de 132 minutos para esta fase do *setup* observada anteriormente permite constatar uma redução de 35,6 %. Salienta-se contudo que estes *setups* foram observados pelo autor e esse fato motivou os operadores a atingir esse valor. As restantes propostas apresentam um potencial de redução de mais 15 minutos por *setup*, contudo a sua implementação não foi possível.

Na fase de substituição de barras, executou-se igualmente uma *standard work instruction* e o único *setup* executado da forma proposta, permitiu uma redução de 40 segundos no tempo médio de substituição de barras, o que constitui uma diminuição estimada de 35% do tempo desta fase. Dado que o número de barras a substituir é variável, não se pode afirmar taxativamente uma redução total de 35 %, até porque existe uma componente fixa inerente à paragem da máquina. As medidas adicionais, permitirão certamente reduzir o tempo de substituição de barras, mas a sua quantificação é inviável.

Comparativamente ao objetivo do projeto que impunha uma redução de 15% ao tempo de *setup* da LP4, este foi atingido e superado para as duas fases referidas, que representam em média 63,4 % do tempo do processo.

7 Considerações Finais e Perspetiva de Trabalhos Futuro

O projeto desenvolvido tinha como objetivo central a redefinição do *layout* de uma zona produtiva que aumentasse a sua eficiência e diminuísse o desperdício verificado. Tendo em conta o enorme volume de desperdício verificado no processo de *setup* de uma das linhas produtivas impôs-se como objetivo secundário a redução do tempo de *setup* em 15%.

Para a obtenção de sucesso era necessário obter um grande conjunto de informação num curto espaço de tempo e foi esta necessidade que permitiu perceber as limitações da estrutura coletiva da Empresa. Em primeiro verificou-se a existência de um *layout* desatualizado com medidas incorretas e sem nenhuma estrutura ou equipamento desenhado com mínimo detalhe. Corrigida esta situação, através da execução do desenho técnico do *layout* “As is”, prosseguiu-se o desenvolvimento através do mapeamento da cadeia de valor. Nesta fase esbarrou-se na inexistência ou ineficácia de registo de informação do processo ou produtos. Considerando-se a informação como suporte de qualquer mudança estrutural, o projeto foi direcionado no desenvolvimento de duas bases de dados rudimentares mas competentes na recolha e tratamento de informação sobre os processos da zona *Seamless*.

Suplantada esta dificuldade que se revelou muito exigente pela necessidade de dar formação a dezenas de colaboradores, tratou-se de conduzir a informação obtida na direção dos colaboradores da empresa com o propósito de capitalizar o seu valor, contudo observou-se uma elevada inércia face à quantidade de oportunidades de melhoria apresentadas e uma ausência de foco na melhoria contínua do processo produtivo e dos processos de suporte.

O projeto prosseguiu e atingiu os objetivos a que se propôs, desenvolvendo um *layout* mais eficiente e com menor volume de desperdício. Ao nível do *SMED*, a análise efetuada permitiu reduzir o tempo de *setup*, sustentando as boas práticas na elaboração do *standard work instruction* para 3 fases deste processo. Capitalizando a informação recolhida na análise dos processos de embalagem, executou-se a *stantard work instruction* para os processos de embalagem

Salienta-se que o projeto executado teve um elevado grau de autonomia, desde o estabelecimento do objetivo de redução do *SMED*, ao desenho do *layout*, ao dimensionamento dos sistemas de registo de informação.

No que diz respeito às perspetivas de trabalho futuro, as várias propostas desenvolvidas que não foram implementadas devem ser introduzidas no plano de ação a curto prazo.

O *layout* desenvolvido carece de se iniciar a execução de um plano produtivo para os processos de embalagem e da instalação de um sistema que estabeleça *pull production* entre os processos de lavar, secar, carimbar, aureolar e lavar.

A aplicação da ferramenta *SMED* é agora encarada como crítica pela gestão de topo da empresa, mas será necessário maior envolvimento dos responsáveis de produção nesta dimensão pois verifica-se uma clara ausência de liderança no processo de *setup*. Sugere-se que se consolide o *standard work instruction* nas 3 fases abordadas.

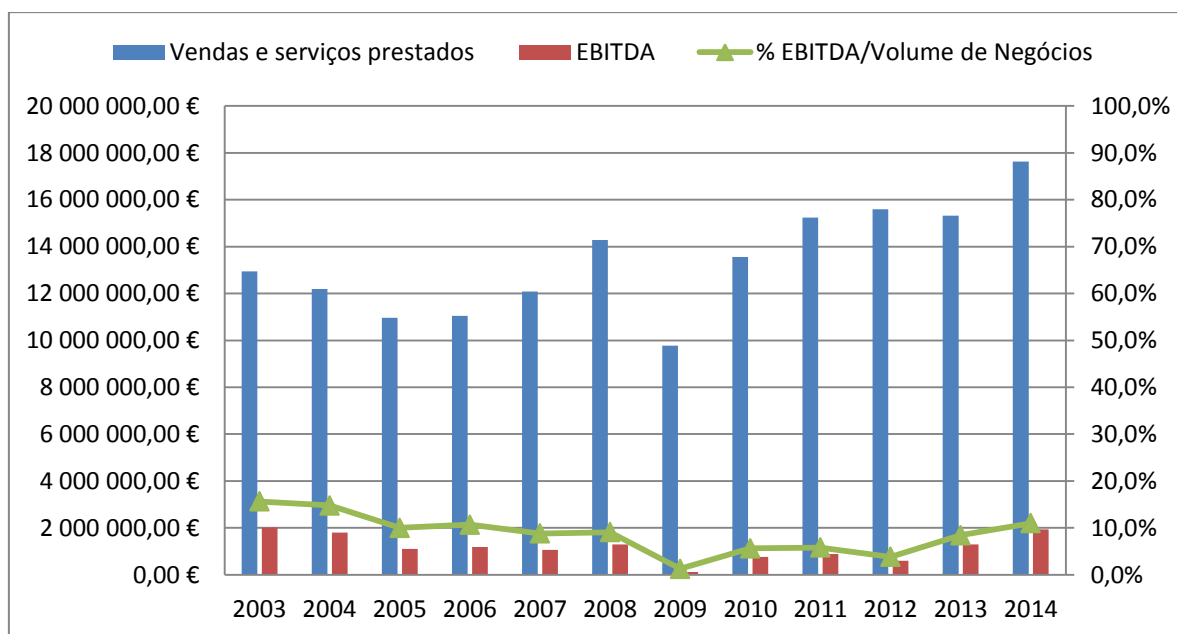
A inexistência de sistemas de informação é o aspeto mais crítico do plano de ação sugerido pois todas as soluções são boas se não forem ponderadas restrições e objetivos. Todos os sistemas são válidos se não se medir a sua performance.

Assim, sugere-se a abordagem desta dimensão pelo processo de transição da análise efetuada nas rudimentares bases de dados para a linguagem *sql*, integrando os 5 sistemas informáticos em três e libertando a gestão intermédia da responsabilidade de introduzir dados, passando a executar a sua análise. Por último urge implementar manutenção preventiva e substituir a manutenção corretiva, bem como reduzir em larga escala as elevadas ruturas de *stock* de embalagem.

Referências

- Ackoff, Russell. 2003. *Redesigning society*. Stanford, Calif. : Stanford Business Books, an imprint of Stanford University Press
- Association, Japan Management. 1989. *Kanban Just-in-Time at Toyota: Management Begins at the Workplace*. Revised Edition. CRC Press.
- Herr, Karsten. 2014. *Quick Changeover Concepts Applied: Dramatically Reduce Set-Up Time and Increase Production Flexibility with SMED*.: CRC Press.
- Hirano, Hiroyuki. 2009. *JIT Implementation Manual: The Complete Guide to Just-in-Time Manufacturing*. Second Edition ed. Vol. 2, Waste and the 5S's. CRC Press.
- Imai, Masaaki. 1996. *Gemba Kaizen : Estratégias e técnicas do Kaizen no piso de fábrica*. 1ª Edição ed. IMAM.
- Jacobs, F. Robert and Chase, Richard B. 2014. *Operations and Supply Chain Management*. Fourteenth edition ed. The McGraw-Hill Companies
- Liker, Jeffrey K., and David Meier. 2006. *The Toyota Way Fieldbook: A practical guide for implementing Toyota's 4Ps*. The McGraw-Hill Companies.
- Poling, R. Sheila, and Nash, A. Mark. 2008. *Mapping the Total Value Stream: A Comprehensive Guide for Production and Transactional Processes*. CRC Press.
- Patchon, Alain. 2013. *Implementing Standardize Work: Mesasuring Operator's Performance*. CRC Press
- Shingo, Shigeo. 1985. *A revolution in manufacturing: the SMED system*. Productivity Press
- Womack, J.P. and Jones, D.T. 2006. *Lean Thinking: Banish Waste and create Wealth in your Corporation*. Simon and Schuster UK

Anexo A: Informação Financeira Ansell Portugal



Anexo B: Famílias de Produtos - Procura

1	2	3	4	5	6	7
NPTUG	F0158	F0153	F0152	PGK	FPUW	Outros
LP4	LP5	LP5	LP5 e LP6	LP5 e LP6	LP5 e LP6	LP4
Hyflex 11 - 421	Hyflex 11-907	Hyflex 11-947	Actigrip HP Elastofix	PGK10 BL	Hyflex 11 - 410	Hyflex 11-402
Hyflex 11 - 423	Hyflex 11-909	Hyflex 11-941	Actigrip VHP Elastofix	PGK10 BL PRO	Hyflex 11-417	Hyflex 11-435
Hyflex 11-425	Hyflex 11-917	Hyflex 11-949	Actigrip HP Tropique	PGK10 BL SC	Hyflex 11 - 410 Manutan	ActivArm 97-013
Hyflex 11-427	N1500PF	Hyflex 11-948	Actigrip VHP Tropique	PGK10 BL TROPIQUE	ColorStar Green	
PURET OUGH P1100	N1500PF Orange viz		Flexigrip Tropique			
	N1500PF Yellow viz					
	Hyflex 11-919					
	Powerflex 80-409					
	NITROTOUGH N1200 GARD					
39,6%	16,1%	6,0%	2,6%	1,8%	6,6%	27,3%

Anexo C: Folhas De Registo de Produção da Secção de Lavandaria

Mangold
Indústria de Revestimento Têxtil

REGISTO DIÁRIO DE LAVAGENS

DATA: 1-3-2015 MÁQUINA: 6

NOME OPERADORA: Celia Gomes

Nº LAVAGEM	DE	TAMANHO	ARTIGO	OBSERVAÇÕES
1		9	11300	Not 3 favela
2		10		Not 3 favela
3		10		Not 3 favela
4		10		Not 3 favela
5				
6				
7				
8				
9				
10				

MO-PRO-181 V01

Mangold
Indústria de Revestimento Têxtil

REGISTO DIÁRIO DE LAVAGENS

DATA: 1-3-2015 MÁQUINA: 6

NOME OPERADORA: Celia Gomes

Data	MÊS 1			MÊS 2			MÊS 3			MÊS 4			MÊS 5			MÊS 6		
	MANHÃ	TARDE	NOITE	MANHÃ	TARDE	NOITE	MANHÃ	TARDE	NOITE	MANHÃ	TARDE	NOITE	MANHÃ	TARDE	NOITE	MANHÃ	TARDE	NOITE
1-3-2015	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2-3-2015	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3-3-2015	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4-3-2015	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5-3-2015	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6-3-2015	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7-3-2015	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8-3-2015	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9-3-2015	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10-3-2015	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

NOTA - APONTAR O Nº DE HORAS DE LAVAGEM QUE CADA MÁQUINA FEE POR TURNO

Ansell

REGISTO DIÁRIO DE LAVAGENS

DATA: 1-3-2015 MÁQUINA: 6

NOME OPERADORA: Celia Gomes

Data	MÊS 1			MÊS 2			MÊS 3			MÊS 4			MÊS 5			MÊS 6		
	MANHÃ	TARDE	NOITE	MANHÃ	TARDE	NOITE	MANHÃ	TARDE	NOITE	MANHÃ	TARDE	NOITE	MANHÃ	TARDE	NOITE	MANHÃ	TARDE	NOITE
1-3-2015	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2-3-2015	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3-3-2015	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4-3-2015	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5-3-2015	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6-3-2015	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7-3-2015	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8-3-2015	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9-3-2015	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10-3-2015	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

NOTA - APONTAR O Nº DE HORAS QUE CADA MÁQUINA ESTÁ A TRABALHAR POR TURNO

MO-PRO-236 V03

Anexo D: Folha De Registo de Produção das Secções de Embalamento

REGISTO DE PRODUÇÃO

DATA: 29/03/15 / 9 / 2015

OPERAÇÃO: Colombes.

Nº FUNCIONÁRIO: 387

Nº MÁQUINA: 4h1 01

ARTIGO	QUANTIDADE (prs)	INÍCIO	FIM	INTERRUPÇÃO (minutos)
<u>11-435</u> <u>9 A.P</u>	<u>1566</u>	<u>14h</u>	<u>22h</u>	<u>35m</u>

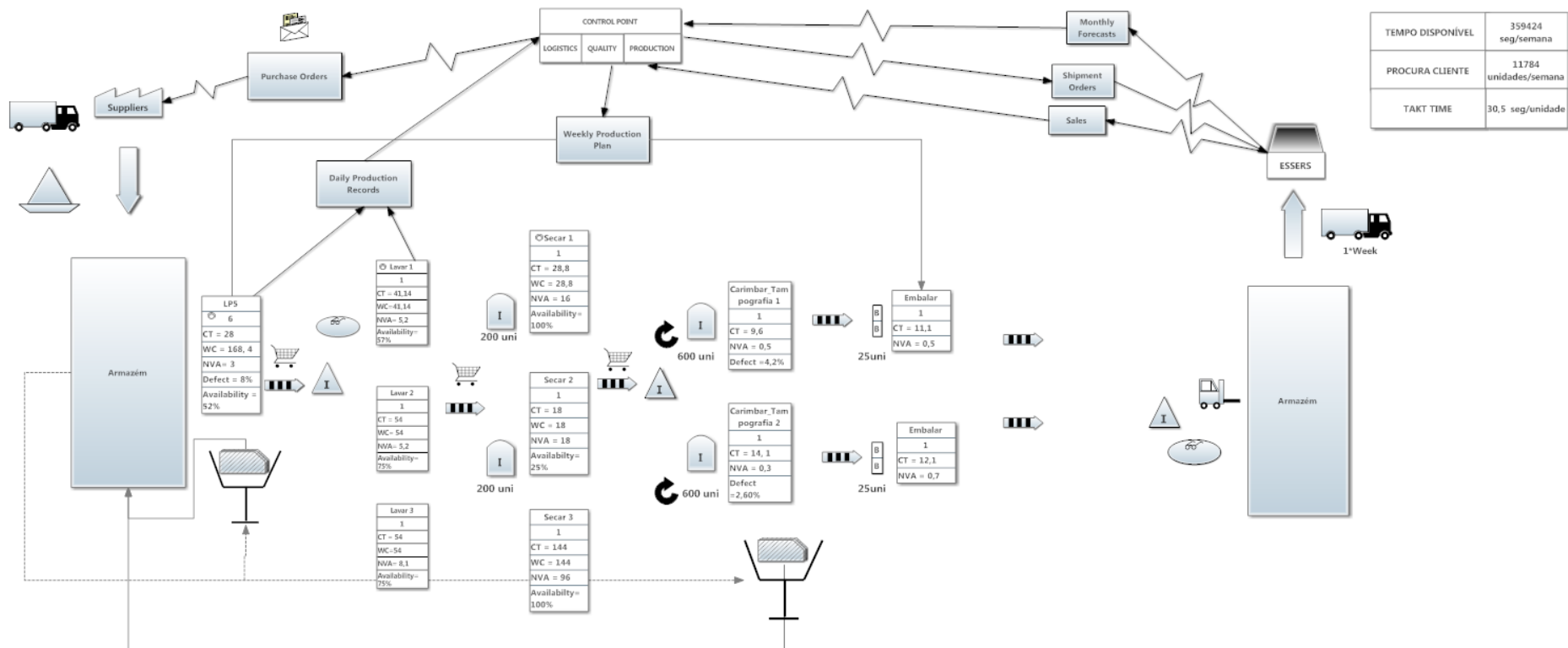
COMENTÁRIOS:

MO-PRO-190 V01

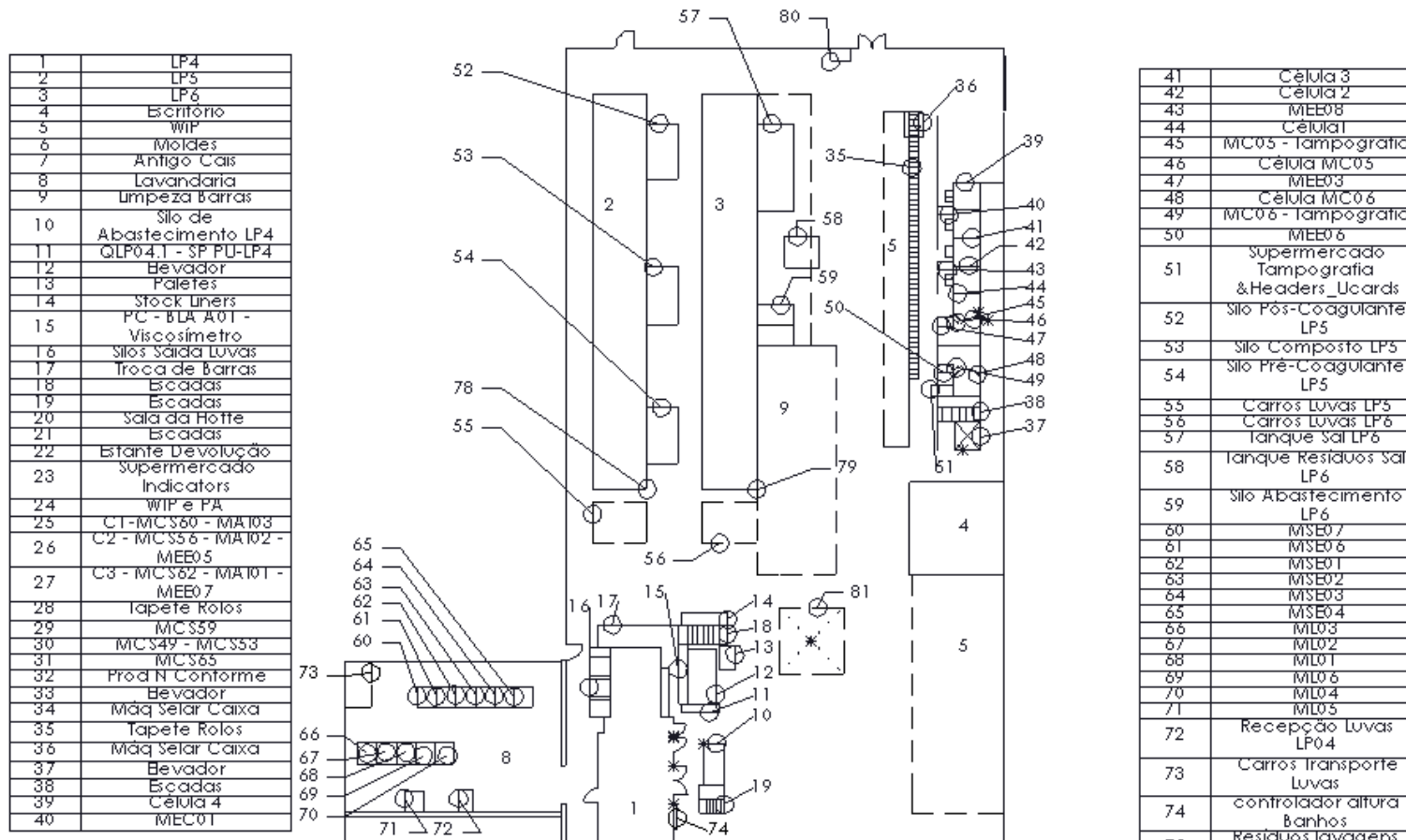
Anexo E: Cálculo do *Takt Time* Hyflex 11-435

<i>Net Available Time</i> - Turno	$8 \times 60 \times 60 = 28800$ segundos
<i>Customer Demand</i> (4 dias) D11435	61128 uni/semana
<i>Customer Demand</i> (Turno) D11435	$61128 / 4 / 3 = 5094$ uni/Turno
<i>Takt time</i>	5,65 segundos/uni

Anexo F: VSM Hyflex 11-917

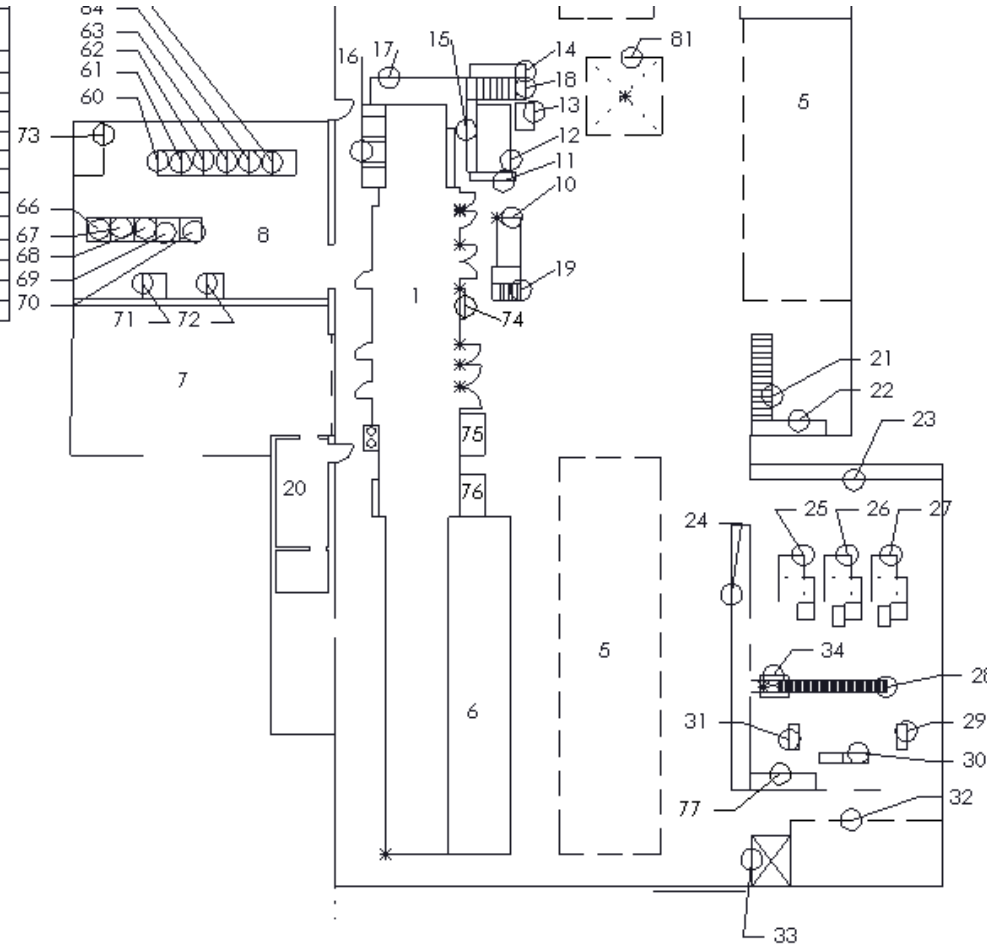


Anexo G: Layout “As is” Legendado Parte 1



Layout “As is” Legendado Parte 2

27	C3 - MCS62 - MAI01 - MEE07
28	Tapete Rolos
29	MCS59
30	MCS49 - MCS53
31	MCS65
32	Prod N Conforme
33	Elevador
34	Máq Selar Caixa
35	Tapete Rolos
36	Máq Selar Caixa
37	Elevador
38	Escadas
39	Célula 4
40	MEC01

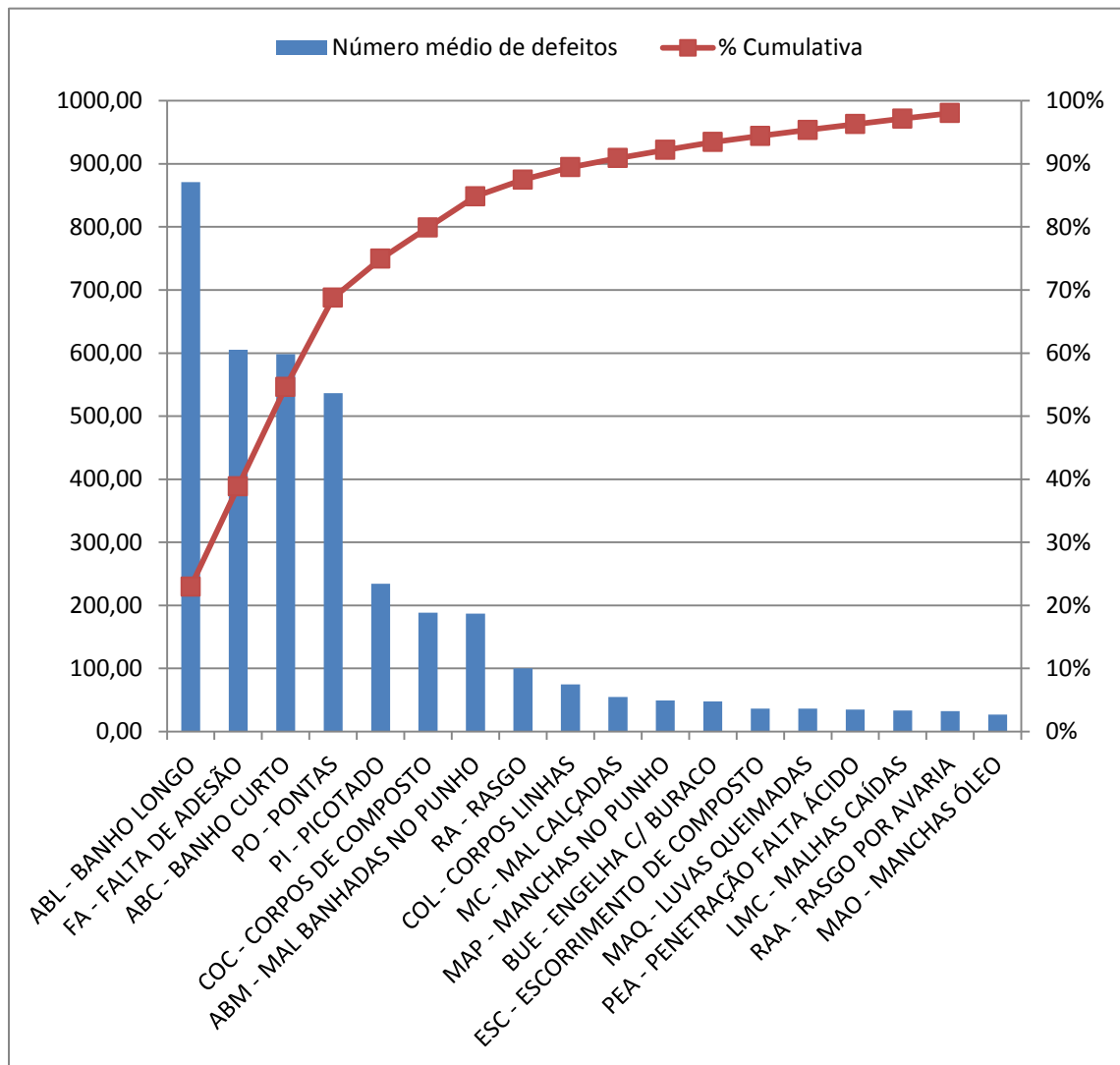


54	MSE01
55	MSE02
56	MSE03
57	MSE04
58	ML03
59	ML02
60	ML01
61	ML06
62	ML04
63	ML05
64	Recepção Luvas LP04
65	Carros Transporte Luvas
66	controlador altura Banhos
67	Resíduos lavagens Tanque
68	Tanque Água com Ácido Acético
69	Supermercado Etiqueta
70	Supermercado PU-LP5
71	Supermercado PU-LP6
72	Tanque Resíduos Lavagens
73	Stock Carros de Luvas

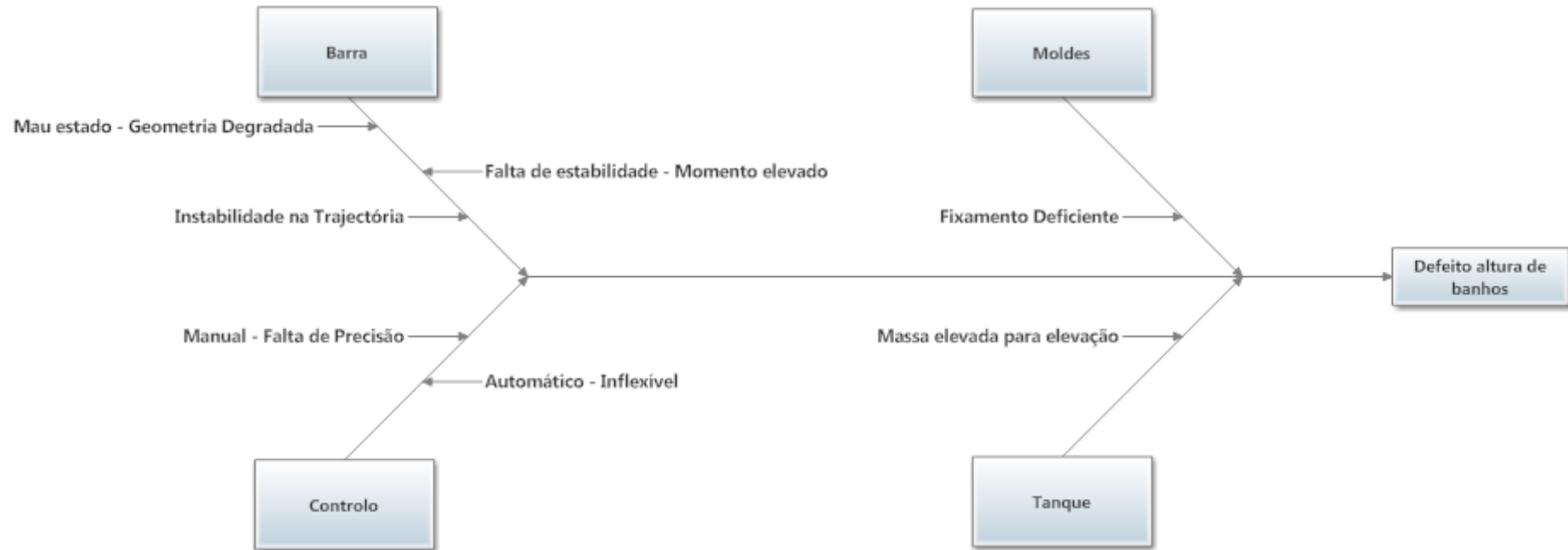
Anexo H: Tempos De Paragem LP4

Semana	Tempo de Paragens planeado	Tempo de paragens total	Número de Paragens Não Planeadas
10	1560	1650	3
11	480	2370	7
12	720	980	4
13	200	345	1
15	540	1740	4
16	240	1037	2
17	0	1567	4
18	120	132	0
19	1040	1515	3
20	180	592	3
Total	5080	11928	31

Anexo I: Diagrama de *Pareto* Defeitos LP4



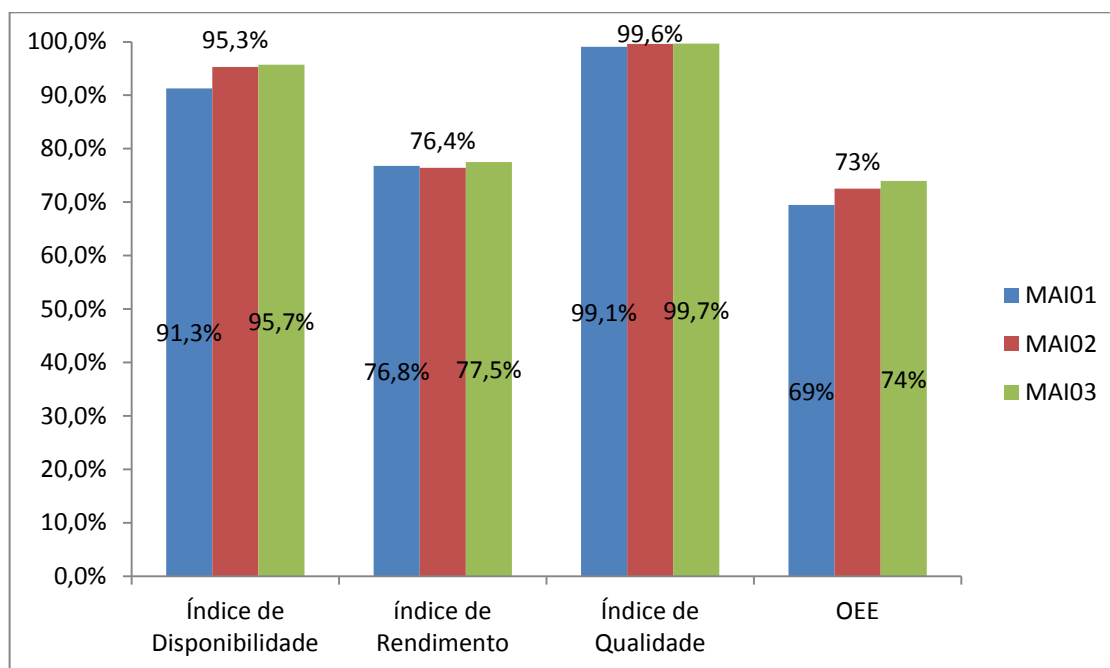
Anexo J: Diagrama de *Ishikawa* - Causas dos defeitos de altura de banhos



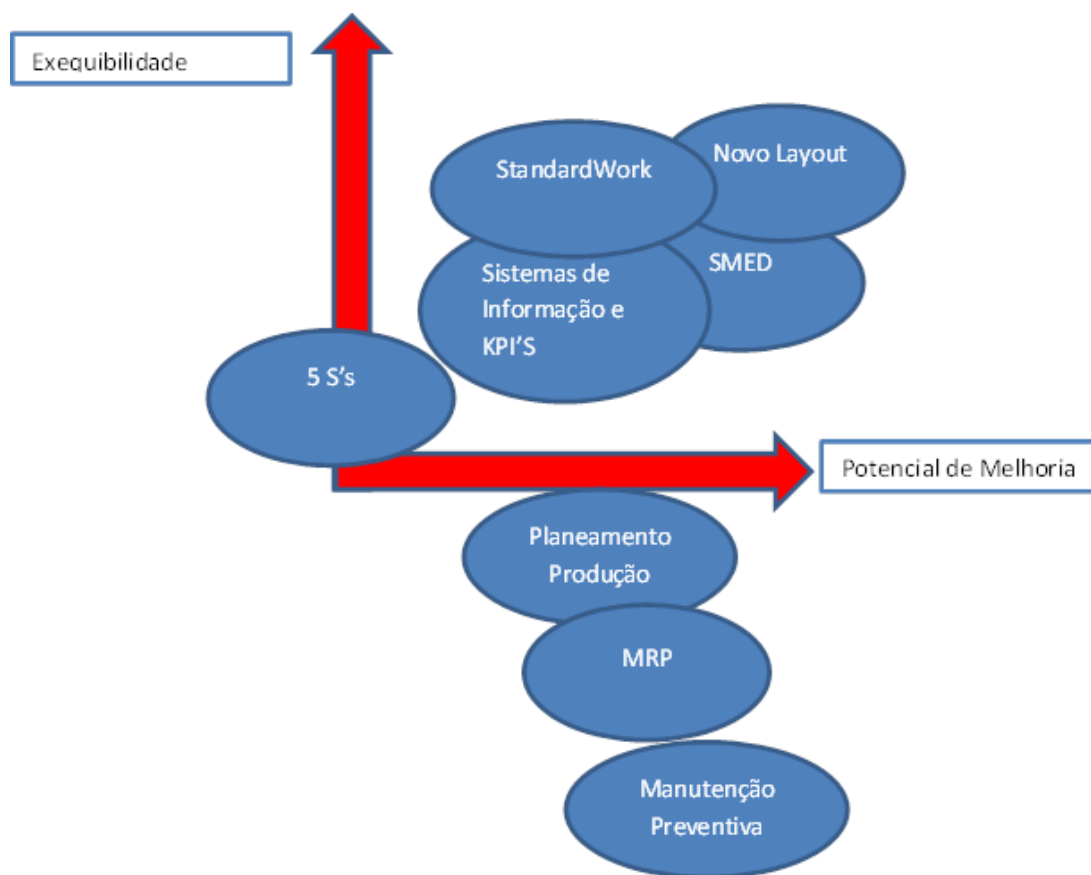
Anexo K: Análise do processo “Embalar com Ucard”

N	Tarefa	Local	Duração(seg)	Distância(m)
1	Buscar Ucard	Mesa	1,00	0
2	Colocar Ucard	Mesa	1,00	0
3	Colocar GPL	Mesa	1,00	0
4	Início Rotina	Mesa	1,52	0
5	Pegar Luvar Esquerda e Luva Direita	Mesa		0
6	Verificar Altura de Banho Semelhante	Mesa		0
7	Colocar no Monte	Mesa		0
8	Fim da Rotina	Mesa		
9	Virar Abas do Ucard	Mesa	3,00	0
10	Transportar Maços	Mesa-MEE	3,00	0,5
11	Ajustar Posição	MEE	2,00	
12	Prensar	MEE	1,00	0
13	Envolver Maço com saco	MEE	10,00	
14	Selar Maço Manualmente	MEE	3,00	
15	Selar maço fita-cola	Máquina de Fita-cola	1,00	
16	Transportar Maço até à caixa	Máquina de Fita-cola - Tapete Rolos	2,00	2,7
17	Colocar Maço na Caixa	Tapete de Rolos	2,00	
18	Regressar		2,00	2,7
	Duração Total(seg)	150		
	CT(seg/par)	12,5		

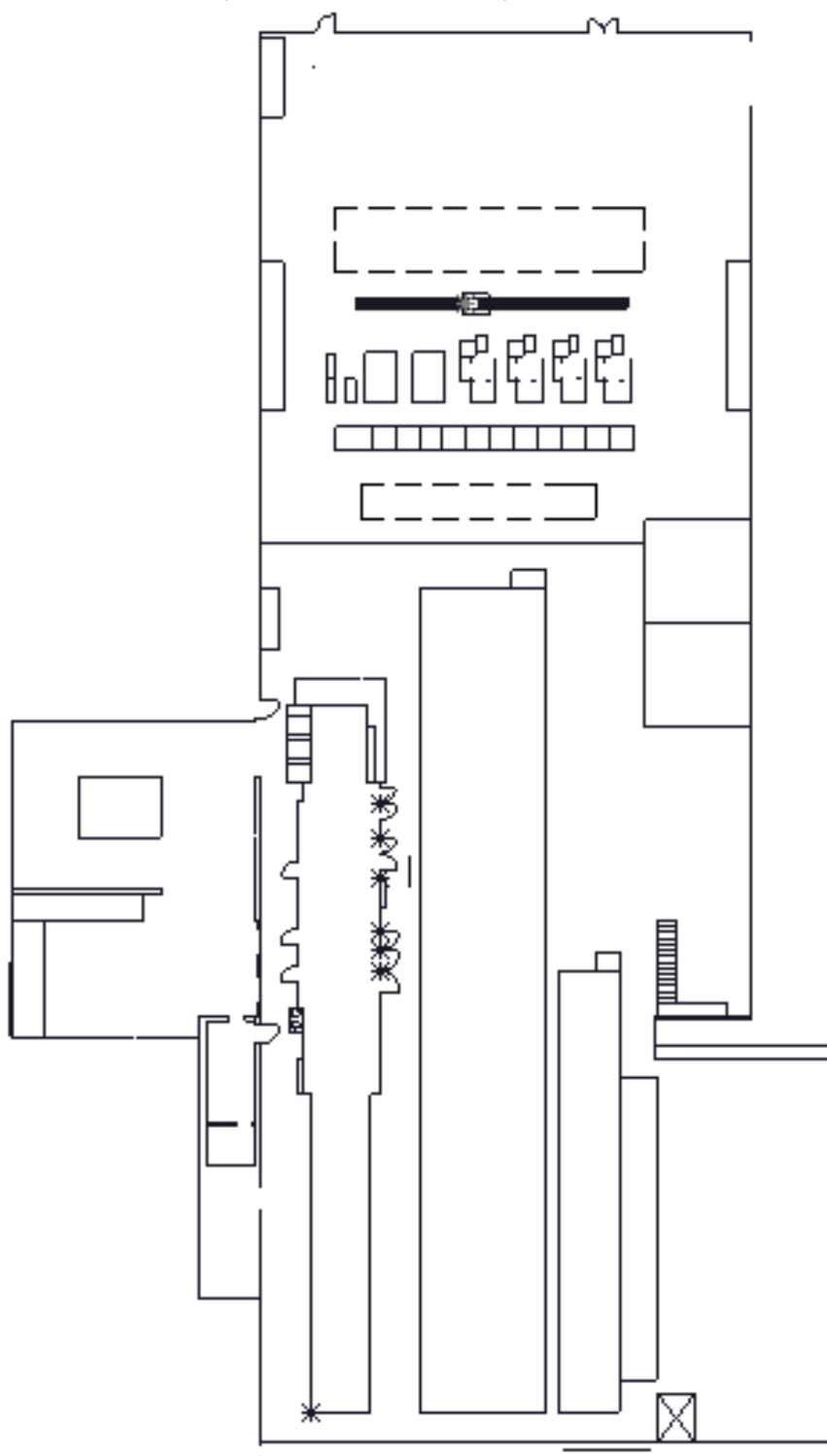
Anexo L: OEE Máquinas de Carimbo *Heat Transfer*



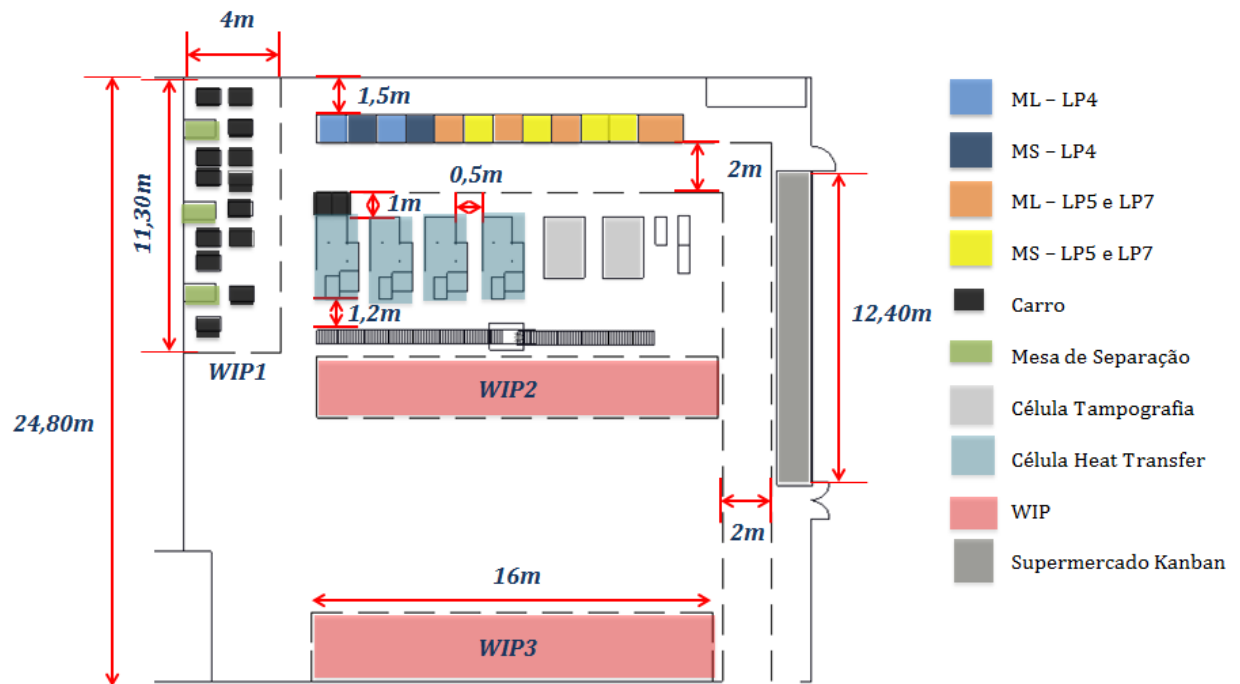
Anexo M - Matriz de Exequibilidade/Potencial



Anexo N - Esboço de *Layout* Opção B



Anexo O - Secção Layout “To be” detalhada

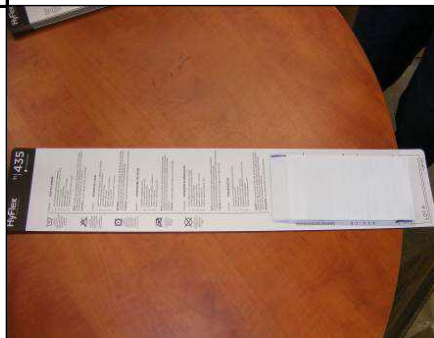




Anexo P - Folha de Registo de secção de Acabamento





[illegible]




Contagens												
Água												
Gás												
Secagem												
	MS01		MS02		MS03		MS04		MS06		MS07	
	3	1	5	4	1	4	0	3	10	0	9	0
42	4		9		5		3		10		9	
Número de Máquinas Secar Total												
	40											
22	3	0	0	0	0	0	0	0	10	0	9	0
20	0	1	5	4	1	4	0	3	0	0	0	0
Número T_Médic Ns Nlavar N_Relav Temperatura												
	22	40	0	22	0	65						
	18	60	12	20	14	65						
	150		420		180		90		400		360	
	30		120		120		90		0		0	
	120		300		60		0		400		360	
	31%		88%		38%		19%		83%		75%	
	2.5		7		3		1.5		6,666666667		6	

Anexo R - Standard Work Instruction - “Embalar Ucard”

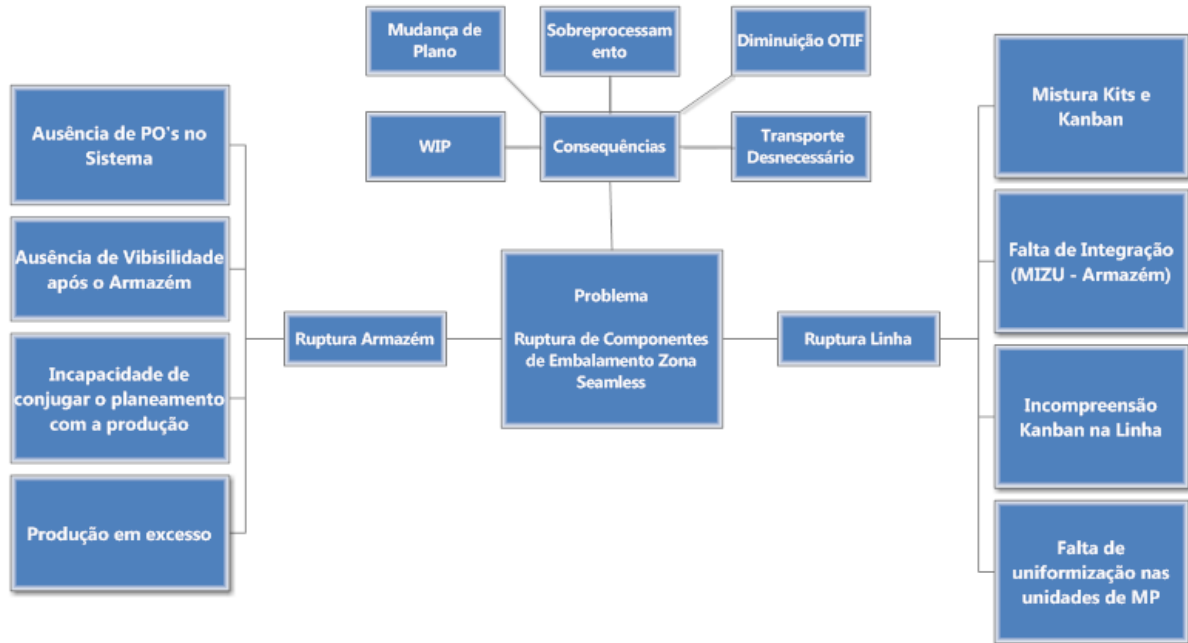
Ansell		STANDARD WORK		Nº Revisão 1
Nome Fábrica		Localização	Componentes	Máquinas/Estruturas
Portugal		Célula de Embalamento Heat Transfer	UCARDS CIS/GPL/IGP SACOS SOFLEG Caixas Etiquetas RFID	Mesa de Embalamento MEE - Prensa Máquina de Fita-Cola Tapete Rolos Máquina de Selar Caixa
Nome Operação				
Embalar Ucard				
Tarefas			Observações	Auxílio Visual
1	Buscar MP's			
1.1	Buscar Ucards		Posicionar 30 na mesa de Embalamento	
1.2	Buscar CIS/GPL/IGP		Posicionar 30 na mesa de Embalamento	
1.3	Buscar Saco Sofleg		Posiconar 50 na mesa da MEE	
1.4	Buscar Caixas		Posicionar 20 Caixas junto ao Tapete de Rolos	
1.5	Abrir Caixa		Retirar Caixa Abrir Abas Caixas Colocar em cima do Tapete de Rolos	
2	Embalar			
2.1	Buscar CIS/GPL/IGP			
2.2	Posicionar CIS/GPL/IGP		Em cima do UCARD na posição indicada	
2.3	Fazer Maçox12			

2.3.1	Pegar Luvar Esquerda		
2.3.2	Pegar Luva Direita		
2.3.3	Verificar altura de Banho Semelhante	Se a altura de banho possuir uma variação maior do que 1 cm, fazer novo par.	
2.3.4	Dobrar os polegares de cada luva		
2.3.5	Juntar as luvas simetricamente com as palmas em contato		
2.3.6	Colocar em cima do último par, com os dedos no sentido oposto a este		
2.4	Virar abas do Ucard para dentro		
2.5	Transportar Maço	Mesa de Embalamento para MEE	
2.6	Prensar		
2.6.1	Colocar Maço em cima do suporte da MEE		

2.6.2	Ajustar Posição do Maço		
2.6.3	Premir Botão		
2.6.4	Buscar e Abrir Saco Sofleg		
2.6.5	Envolver Suportes da MEE com Saco Sofleg		
2.6.7	Accionar Manete		
2.6.8	Retirar Maço Ensacado		
2.7	Selar Maço Ensacado		

2.7.1	Rodar o Maço Ensacado	Colocar as abas do Ucard na posição vertical com o fundo do Ucard na face de baixo do saco	
2.7.2	Pegar na parte Superior e Enrolar o Saco		
2.7.3	Transportar Maço Ensacado	MEE - Máquina Fita-Cola	
2.7.4	Posicionar Maço Ensacado	Colocar Parte Enrolada na Ranhura da Máquina Fita-Cola	
2.8	Transportar até à Caixa	Máquina-Fita cola - Tapete de Rolos	
2.9	Colocar Maço na Caixa	4 Maços num sentido 4 Maços em outro 4 Maços no sentido inicial	
2.10	Fechar Caixa	Depois de 12 maços na caixa	
2.10.1	Virar abas da Caixa		
2.10.2	Transportar Caixa	Deslizar no Tapete de Rolos até Máquina de Selar Caixa	
2.10.3	Posicionar a Caixa		
2.10.4	Empurrar a Caixa		
2.10.5	Colocar Etiqueta RFID na posição demarcada		

Anexo S: *Mind-map* Rupturas de Stocks de Componentes de Embalamento



Anexo T: Quadro Informativo Ruturas de Componentes de Embalamento

[illegible]

Anexo U: Propostas Recursos Humanos

Proposta de Formação em Tecnologias de Informação

Motivação:

As tecnologias de informação crescem nos dias de hoje a uma taxa verdadeiramente impressionante. O aumento de capacidade de computação, armazenamento e processamento de dados

Neste sentido, o contexto de transformação a decorrer nos sistemas de informação da Ansell Portugal, com a implementação do SPC e com a substituição dos registos em papel da produção das diversas zonas para sistemas informáticos, requer que os nossos colaboradores possuam competências informáticas da perspectiva do utilizador e que se sintam confortáveis com a utilização dos equipamentos acima citados.

Tendo sido implementadas, no decorrer do projeto, duas novas formas de registo de informação, uma na secção da Lavandaria e outra nas secções de Embalamento, tive oportunidade de constatar as competências informáticas da gestão intermédia bem como a de alguns operadores, podendo atestar a pertinência desta proposta.

Plano de Ação:

Decorrente do contexto acima descrito, optou-se por segmentar o plano de ação em três fases:

1. Levantamento dos sistemas informáticos que foram implementados e dos sistemas informáticos a implementar num horizonte temporal de curto médio prazo. Este levantamento deve incluir para além do departamento dos Recursos Humanos, o departamento de Informática, os responsáveis de Produção, os responsáveis pela implementação de *Lean*, o responsável pela implementação do *SPC* e o Diretor de Operações. Esta tarefa, deve ser realizada em conjunto e não deverá exceder duas reuniões de duração até 45 minutos.
2. Definição do perfil de utilização e competências necessárias para cada um dos sistemas e para cada um dos colaboradores envolvidos nos processos de registo de informação. Deverá ser ainda executada uma matriz de competências informáticas para melhor perceber a real capacidade dos colaboradores. No que toca à gestão intermédia deverá ser tomada em consideração o número de *software* diferente que terão de utilizar e considerar a integração em software comum de introdução de dados. Esta questão relaciona-se com o facto de existirem pelo menos 5 sistemas de introdução e tratamento de dados: *PHC*, *Excel*, *SAP*, *Backoffice* e *SPC*.
3. Na terceira e última, deve-se conjugar a informação obtida das duas fases anteriores e criar um plano de formação para os colaboradores identificados nas ferramentas informáticas que sejam importantes para realizarem as suas tarefas. Toda a formação direcionada à gestão intermédia deve focalizar os benefícios do tratamento de dados e quais as conclusões que podem ser retiradas, só assim será possível envolvê-los no processo de tomada de decisão com base analítica. Estas formações deverão ser dadas por colaboradores internos, sustentando a referida formação em casos práticos.

Proposta de Formação de Análise de Processos e ferramentas *Lean, Kaizen e Six-Sigma*

Motivação:

Esta proposta tem uma motivação semelhante à proposta efetuada para a formação dos colaboradores em competências de tecnologias de informação. Derivado da introdução ou capacitação dos sistemas de informação atuais, estes geram mais informação. Assim, numa perspetiva pragmática, é importante que a nova informação obtida possa ser incluída nos processos de tomada de decisão. Para isto acontecer é fundamental que todos colaboradores envolvidos em decisões táticas e operacionais da cadeia de valor obtenham conhecimentos na área de análise de processos, nomeadamente no processo produtivo da Ansell Portugal. Para atingir esse objetivo é fundamental explicar-lhes os conceitos das filosofias industriais mais utilizadas no mundo industrial, transmitindo-lhes boas práticas, procedimentos, ferramentas úteis, entre outros.

Plano de Ação:

Com esta formação pretende-se por um lado resumir o estado da arte do mundo industrial e salientar a diferença para o estado do nosso processo produtivo. Por outro lado, pretende-se capacitar a gestão de topo com o conhecimento necessário para efetuar a mudança necessária que conduza a Ansell Portugal a um estado de *excelência* operacional.

A formação deve ser orientada por forma a explicitar separadamente cada uma das filosofias mais relevantes: *Lean*, *6-sigma* e *Kaizen*. Dentro de cada uma delas devem ser resumidas as principais ferramentas utilizadas e casos práticos de implementação. As formações devem ser sempre baseadas em casos práticas, utilizando como *benchmark* o *Toyota Production System*.

Esta formação deverá ter diferentes configurações, segmentando-a tendo por Departamento.

Esta formação deve incluir gestão intermédia, coordenadores e supervisoras, e os membros dos departamentos de suporte ao processo produtivo, manutenção, logística, qualidade e informática, que representam a gestão de topo, a par do planeamento de produção.

Anexo V: Análise Setup LP4 Fases Preparação e Limpeza

Ntarefa	Descrição1	Descrição2	Descrição 3	I/E	Operador	Duração	Ferramentas utilizadas	Componentes Chave	Procurar	Transporte	Movimento	Instalação	Remoção	Desapertar	Apertar	Uso Ferramentas	Configurações	Testes	Arrumações	Limpeza
	Fim de Calçar Luvas				AAAAAB															
1	Preparação do Setup	Buscar Bomba, Configurar Bomba		E	B	05:02	Bomba	Bomba,	x	x	x									
2		Conectar Tubo à bomba		E	B	01:29	Tubo	Tubo				x			x	x				
3		Conectar Tubo ao Silo de Espuma		E	B	01:46	Tubo	Tubo				x			x					
4		Parar Fornecimento de espuma ao Tanque		E	B	02:48		Controlo Automatos									x			
5		Preparar Esvaziamento Silo De Espuma	Operador B Pára a Máquina e liga Bomba	I	B	03:33														x
6		Esvaziar Silo de Espuma	Operadora A segura o tubo para o silo de recuperado	I	A	02:25	Tubo e Silo													x
7		Ligar a Máquina de Novo		E	B	01:00														
8		Retirar Tubo		E	A e B	01:00														
9		Buscar Mangueira		E	B	02:00	Mangueira		x	x										x
10		Buscar Balde e Chave para desapertar Agitador Silo Espuma		E	B	03:45	Chave Balde		x	x	x									
11		Movimento até agitador		E	B	03:00							x	x		x				
12		Posicionar e Desapertar Agitador		E	B	01:33							x	x	x					

13	Preparação do Setup	Voltar a apertar o agitador		B	00:50					x			x	x				
14		Limpar Agitador	Palha de Aço Mangueira Água	E	B	09:45		Tubos						x				x
15		Limpar Tubagem entre Silo de Composto e Silo de Espuma	Desapertar Tubo	E	B	00:37						x						
16			Limpar Resíduos Exteriores	E	B	01:22								x				x
17			Limpar com água	E	B	02:45	Mangueira		x									
18		Contar Liners em Excesso		E	AAA	18:39			x								x	
19		Vazar Tanque de Leaching	Abrir Bálvula	E	B	00:39		Válvula				x						
20		Limpar Sonda de medição de PH	Retirar Sonda, limpar em balde cheio, colocar de novo sonda	E	B	00:28		Sonda				x	x					x
21			Limpar em Balde Cheio	E	B	01:03								x	x			
22			Colocar Sonda na Posição Original	E	B	02:27			x	x								
23		Limpar Plástico entre tanques	Buscar e Posicionar Balde	E	A	02:00			x			x	x		x			
24			Verter Líquido para o Balde	E		02:00												x
25		Desapertar Mangueira que conecta Silo de Espuma a Tanque Composto		E	B	01:00		Sonda		x		x		x				
26		Parou-se de Descalçar luvas	Paragem Máquina	I														x

27	Limpeza	Buscar Sacos		I	A	03:07	Sacos		x									x
28		Retirar Silos de Recuperado		I	B	03:20	Mangueira					x		x				
29		Buscar Carro Para Transportar Tanque Pós Acabamento		I	B	02:35	Carro de Transporte		x									
30		Buscar Aparafusadora		I	B	01:00	Aparafusadora Silo		x			x						
31		Preparar Aparafusadora	Configurar Ferramenta	I	B	01:20	Aparafusadora		x									
32		Retirar Veios da LP(Ganhar Espaço) 5 barras	Buscar Palete	I	BB AAAA	10:33	Porta-Paletes Palete		x						x			
33			Buscar Estrado	I	BB AAAA		Estrado	x	x									
34			Retirar Barras	I	BB AAAA		Aparafusadora Barra		x			x	x		x			
35			Retirar Veio	I	BB AAAA		Aparafusadora Veio		x			x	x		x			
36			Colocar Barra e Veio	I	BB AAAA												x	
37		Buscar Componentes Limpeza			AAA	01:34	Palha de Aço											
38		Vestir equipamentos			AAAAB	04:43	Fatos		x	x								
39		Retirar Agitador Tanque Acabamento	Buscar Chave 17	I	B	03:12	Chave 17					x		x				
40			Desapertar Agitador	I	B		Chave 17 Agitador					x						
41			Retirar Agitador	I	B		Agitador											x
42			Limpar Agitador	I	B		Mangueira				x		x				x	
43		Retirar Plásticos isolantes		I	A A A A	04:00	Soprador											x

44	Limpeza	Limpar Soprador		I	A A A A	04:00		Tanque		x							x			
45		Prepara Retirar Tanque		I	A A B B	02:00		Tanque		x	x		x							
46		Retirar Tanque Pós Acabamento		I	B B A	07:15				x	x									
47		Colocar Tanque em carro de Transporte		I	B B A A	01:12	Carro	Tanque		x	x									
48		Transportar Tanque até à ETAR		I	B	02:45														
49		Retirar Plástico com resíduos		I	B	02:31		Banco		x	x		x							
50		Retirar Banco com Resíduos		I	A A	02:18														x
51		Limpar Suportes Lp		I	A A	14:00						x								
52		Esvaziar Tanque Composto	Posicionar Mangueira Bomba-Silo	I	B	12:00	Manqueira	Bomba			x									
53			Dar a volta à Lp	I	B			Bomba				x								
54			Posicionar a Mangueira Tanque-Bomba	I	B		Mangueira	Bomba									x			
55			Desligar Bomba	I	A			Bomba												x
56		Limpar Tanque	Jacto Mangueira	I	B	04:18	Mangueira													x
57			Limpeza Manuel e mangueira	I	A A A A	21:31	Mangueira									x			x	
58			Retirar Mangueira	I	A A A A	01:00	Mangueira	Bomba											x	
59			Retirar Mangueira Bomba	I	A A A A	00:49	Mangueira													x

60	Limpar Estrutura LP			A A A A	17:00		Silos											x	
61	Arrumar Componentes de limpeza e Selar Silos		I		01:17		Agitador					x	x		x				
62	Retirar Agitador Tanque Composto	Desapertar Porcas	I	B	07:23	Chave 17	Agitador					x	x		x				
63		Retirar Parafusos	I	B			Agitador					x							
64		Retirar Agitador da Estrutura	I	B			Agitador												x
65		Limpeza Superficial	I	A B		Mangueira	Agitador		x	x									
66	Colocar Agitador no Carro		I	B	01:00		Agitador				x								
67	Isolar Agitador		I	B	01:00		Agitador		x	x									
68	Transportar Agitador até à ETAR		I	B	02:18	Carro	Agitador												x
69	Limpar Agitador		I	B	03:00		Agitador		x	x									
70	Limpeza geral LP4		I	B	21:00														x
71	Limpar Banco de Resíduos		I	AAB	15:45	Mangueira AP	Banco de Resíduos												x
72	Limpar Tanque de pós-Acabamento		I	AAA	22:53	Mangueira AP	Tanque Pós-Acabamento												x
73	Limpar Tubagem da Bomba		I	B	14:00	Mangueira AP	Tubagem Bomba												x

Anexo W: Standard Work Instruction - Setup LP4: Fases Preparação e Limpeza

Ansell		STANDARD WORK				Nº Revisão 1					
Nome Fábrica		Localização		Componentes e Ferramentas							
Portugal		LP4		Kit Substituição Barras Kit Limpeza Kit Intervenção na Máquina Empilhador Contentores de Composto e Recuperado		Operador					
Nome Operação											
Setup LP4 - Preparação e Limpeza de Barras											
Tarefas		Observações		A1	A2	A3	A4	B1	B2	Coordenador	
1	Preparar Kits(Limpeza, Substituição de Barras, Intervenção Máquina)	Zona Lateral à LP4								x	
2	Conetar Tubo à bomba							x			
3	Conetar Tubo ao Silo de Espuma							x			
4	Parar Fornecimento de espuma ao Tanque	Controlador LP4							x		
5	Alterar Trajetória das Barras para evitar o Dipping	Controlador Autómatos Dipping							x		
6	Parar a Máquina e ligar Bomba								x		
7	Esvaziar Silo de Espuma	Segurar o tubo para o silo de recuperado		x							
8	Ligar a Máquina de Novo								x		
9	Retirar Tubo do Silo de Recuperado			x					x		
10	Buscar Balde e Palha de Aço	Kit Limpeza							x		
11	Limpar Agitador								x		
12	Limpar Tubagem entre Silo de Composto e Silo de Espuma								x		
12.1	Desapertar Tubo								x		

12.2	Limpar Resíduos Exteriores							x	
12.3	Limpar com Jato de Água	Posicionar Mangueira Antecipadamente						x	
13	Retirar Contentor Composto	Empilhador							x
14	Transportar Contentor de Composto Para Porta Lateral LP4	Empilhador							x
15	Devolver Liners em Excesso	Separar Tamanhos, Encaixotar, Colocar Supermercado Kanban	x	x	x				
16	Vestir Fatos de Proteção		x	x	x				
17	Vazar Tanque de Leaching	Abrir Válvula					x		
18	Limpar Sonda de medição de PH						x		
18.1	Retirar Sonda						x		
18.2	Limpar em Balde Cheio de Água						x		
18.3	Secar e Limpar Resíduos	Limpar com Papel					x		
18.4	Colocar Sonda na Posição Original						x		
19	Limpar Plástico entre tanques			x					
19.1	Buscar e Posicionar Balde	Posicionar imediatamente após o tanque de resíduos		x					
19.2	Inclinar Plástico			x					
19.3	Verter Líquido para o Balde			x					
19.4	Despejar Líquido para Contentor de Recuperado			x					
20	Retirar Contentor de Recuperado	Empilhador							x
21	Transportar Contentor de Composto Para Porta Lateral LP4	Empilhador							x
22	Retirar Veios da LP Para Limpeza Interior	5 veios	x	x	x	x	x		





22.1	Retirar Barras	Aparafusadora;Chave 13	x	x	x	x	x		
22.2	Retirar Veio	Aparafusadora;Chave 13	x	x	x	x	x		
22.3	Buscar Carro								x
22.4	Colocar Veios e Barras no Carro		x	x	x				
23	Retirar Agitador Tanque Acabamento							x	
23.1	Buscar Chave 17							x	
23.2	Desapertar Agitador	Buscar Chave 17						x	
23.3	Retirar Agitador	Buscar Chave 17						x	
24	Limpar Agitador	Mangueira e Palha de Aço						x	
25	Retirar Plásticos isolantes	Despejar no contentor de Lixo Tóxico	x	x	x	x			
26	Limpar Soprador	Palha de Aço	x	x					
27	Retirar Tanque Pós Acabamento	Através da Porta 3 LP4			x	x	x	x	
28	Colocar Tanque Pós Acabamento no Carro				x	x	x	x	
29	Transportar Tanque-Pós Acabamento							x	
30	Retirar Plástico com resíduos que envolve o Banco	Despejar no contentor de Lixo Tóxico	x	x					
31	Retirar Banco com Resíduos		x	x					
32	Limpar Suportes LP				x				
33	Esvaziar Tanque Composto								
33.1	Posicionar Mangueira Bomba-Contentor		x						
33.2	Segurar Mangueira Bomba-Contentor		x						
33.3	Posicionar Mangueira Bomba-Tanque			x					
33.4	Segurar Mangueira Bomba-Tanque			x					
33.5	Ligar Bomba				x				
33.6	Desligar Bomba				x				
37	Lavar Tanque								
37.1	Lavar com Jacto Mangueira					x			

37.2	Lavar Manualmente		x	x	x	x		x	
37.3	Retirar Tubo Tanque Bomba				x	x			
38	Arrumar Componentes de limpeza e Selar Silos		x	x	x	x			
39	Retirar Agitador Tanque Composto							x	
39.1	Desapertar Porcas							x	
39.2	Retirar Parafusos							x	
39.3	Retirar Agitador da Estrutura							x	
40	Limpeza Superficial							x	
41	Colocar Agitador no Carro							x	
42	Transportar Agitador até à ETAR							x	
43	Limpar Agitador	Quando LP voltar a Produzir	x						
43	Limpar Banco de Resíduos	Quando LP voltar a Produzir	x						
44	Limpar Tanque de pós-Acabamento	Quando LP voltar a Produzir	x						
45	Limpar Tubagem da Bomba	Quando LP voltar a Produzir	x						
Iniciar Substituição de Barras									

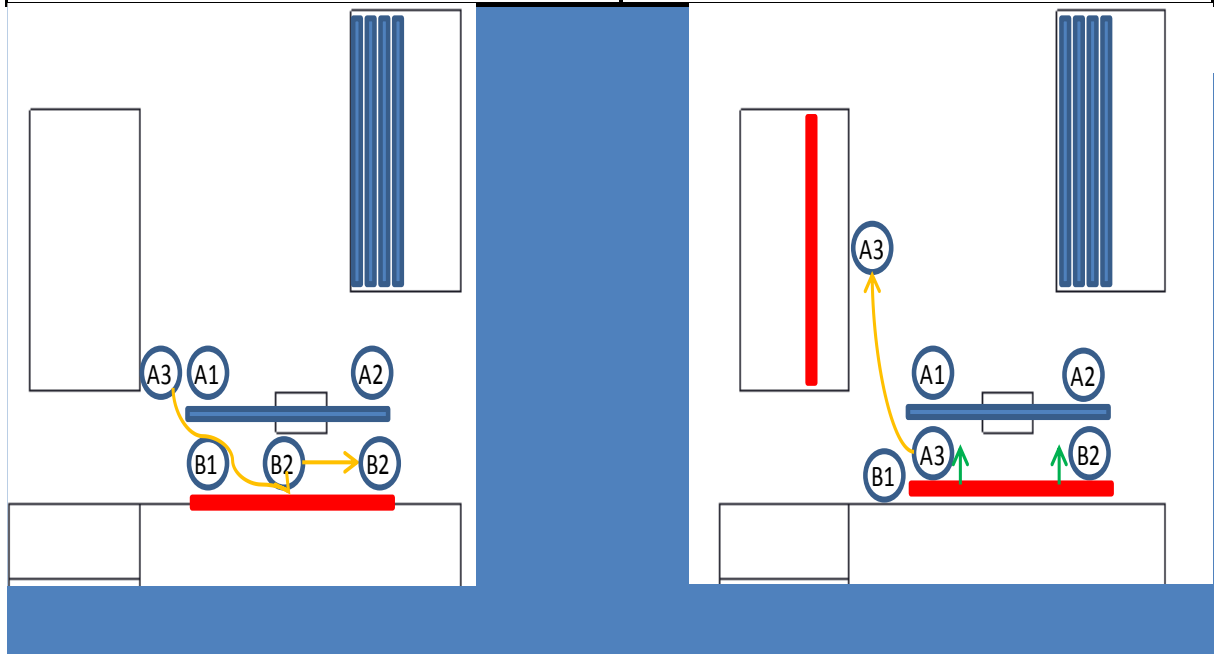
Anexo X: *Checklist* Ferramentas

Kit intervenção Máquina	Kit Substituição de Barras	Kit Limpeza
Chave 17	Estrado	Mangueira
Chave 18	Aparafusadora Pneumática	4 esponjas palha de aço
Local: Carro de Ferramentas	Chave 13	Bomba
	Caixa Com parafusos, porcas e anilhas	Tubo Bomba Tanque
	Local: Zona Troca de barras	Tubo Bomba-Silo
		Sacos Plásticos
		Equipamentos
		Carro de transporte
		2 Rolos de Papel
		Local: Porta Lateral LP4(Agitador)

Anexo Y : Standard Work - Substituição de barras

Ansell					STANDARD WORK					Nº Revisão 1					
Nome Fábrica		Localização			Componentes e Ferramentas				Legenda						
Portugal		Zona de Substituição de Barras			Kit Substituição Barras Carro Barras				A(1,2,3,4) - Operador não sabe utilizar Aparafusadora B(1,2) - Operador sabe utilizar Aparafusadora C - Coordenador						
Nome Operação		 Fluxo de Barras  Fluxo de Operadores													
Setup LP4 - Substituição de Barras		 Barra a Substituir  Barra a introduzir							Operador						
Tarefas					Observations				A1	A2	A3	A4	B1	B2	C
1	Preparar Barras				Contabilizar Número de Barras a substituir; Colocar barras nos carros(Separa por tamanhos, deixando uma prateleira livre);Transportar Barras										x
1	Buscar e Posicionar Estrado				O estrado deve ser posicionado paralelamente ao estrado				x						
2	Buscar Aparafusadora				Kit LP4								x		
3	Configurar Aparafusadora				Conetar ao Tubo pneumático								x		
4	Ciclo Substituir Barra								x	x	x	x	x	x	
5.1	Pressionar Botão - Iniciar Movimento				Verificar se os operadores se encontram fora da trajetória das barras								x		
5.2	Desapertar Porca 1 - Anilha 1				1 Com a Chave 17 Fixar o Parafuso 2 Com a aparafusadora desapertar a porca e anilha								x		
5.3	Colocar Anilha 1 - Porca 1 no Suporte												x		
5.4	Pressionar Botão - Parar Movimento				Executar quando a barra chegar ao indicador verde								x		

5.5	Desapertar Porca 2 - Anilha 2	Igual a 5.2							x	
5.6	Colocar Anilha 2 - Porca 2 no Suporte								x	
5.7	Desapertar Porca 3 - Anilha 3	Igual a 5.2							x	
5.8	Colocar Anilha 3 - Porca 3 no Suporte	Igual a 5.2							x	
5.9	Colocar Aparafusadora no Suporte								x	
5.10	Manter o posicionamento do veio								x	
5.11	Remover a barra	Puxar simultaneamente segurando a estrutura metálica do molde e não o molde	x					x		
5.12	Transportar Barra - Carro		x							
Tarefas 5.1 - 5.10		Tarefas 5.10 - 5.12								



5.13	Posicionar Nova Barra no Veio	Recorrer ao Posicionamento dos Parafuso como Guia		x	x					
5.14	Colocar Anilha 1 - Porca 1 no Parafuso	Recorrer ao Posicionamento dos Parafuso como Guia					x			
5.15	Apertar Porca 1 - Anilha 1						x			
5.16	Colocar Anilha 2 - Porca 2 no Parafuso	Recorrer ao Posicionamento dos Parafuso como Guia		x						
5.17	Apertar Porca 2 - Anilha 2							x		
5.18	Colocar Anilha 3 - Porca 3 no Parafuso	Recorrer ao Posicionamento dos Parafuso como Guia						x		
5.19	Apertar Porca 3 - Anilha 3							x		
5.20	Transportar Barra do Carro para a Caixa de Suporte		x							

